

# Physikalische Berichte

als Fortsetzung der „Fortschritte der Physik“ und des „Halbmonatlichen Literaturverzeichnisses“ sowie der „Beiblätter zu den Annalen der Physik“

gemeinsam herausgegeben von der

Deutschen Physikalischen Gesellschaft

und der

Deutschen Gesellschaft für technische Physik

unter der Redaktion von Karl Scheel

---

2. Jahrgang

15. Juni 1921

Nr. 12

---

## 1. Allgemeines.

Die Kultur der Gegenwart. III. Teil, III. Abteilung, 3. Bd., Astronomie. Unter Redaktion von J. Hartmann. Mit 44 Textabbildungen und 8 Tafeln, 693 S. Berlin und Leipzig, B. G. Teubner, 1921. Der Inhalt zerfällt in folgende Kapitel: Vorwort von J. Hartmann. 1. F. Boll, Entwicklung des astronomischen Weltbildes im Zusammenhang mit Religion und Philosophie. 2. F. K. Ginzels, Die Zeitrechnung. 3. J. Hartmann, Die Zeitmessung. 4. L. Ambronn, Astronomische Ortsbestimmung. 5. A. von Flotow, Erweiterung des Raumbegriffs. 6. J. v. Heppberger, Mechanische Theorie des Planetensystems. 7. K. Graff, Physische Erforschung des Planetensystems. 8. E. Pringsheims, Physik der Sonne. 9. P. Guthnicks, Physik der Fixsterne. 10. H. Kobold, Das Sternsystem. 11. L. Ambronn, Die Beziehung der Astronomie zu Kunst und Technik. 12. S. Oppenheims, Die Gravitation.

Während das erste Kapitel einen Überblick über Sonnen- und Sternkulte, Errichtung von Sonnentempeln und eine Kritik von deren angeblicher Altersbestimmung gibt, um schließlich bei der Astrologie zu enden, behandeln die folgenden Kapitel ihren Stoff von den ersten Versuchen wissenschaftlicher Arbeit bis zur Gegenwart. Ginzels gibt eine Darstellung der Entwicklung des Kalenders der verschiedensten Kulturvölker, Hartmann die Einteilung des Tages, die astronomische Zeitbestimmung und die Entstehung der Uhr; entsprechend Ambronn die Ortsbestimmung auf der Erde. v. Flotow zeigt die sukzessive Entwicklung der Vorstellung von den Dimensionen des Planetensystems, v. Heppberger die Entstehung der Bahnbestimmungsmethoden. Die folgenden Abschnitte beschäftigen sich mehr mit dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnis. Graff gibt eine ausführliche Übersicht über die Planeten, deren Trabanten und die Kometen, Pringsheim beschreibt die Erscheinungen der Sonne und bespricht die modernen Sonnentheorien.

Besonders ausführlich ist Guthnicks Physik der Fixsterne. Sowohl die Forschungsmethoden, wie deren Ergebnisse werden fast in der Ausführlichkeit eines Lehrbuchs gegeben. Der Grund hierfür ist, wie auch im Vorwort des Bandes angegeben, daß bisher noch keine neue zusammenfassende Darstellung existiert. Das Sternsystem (Kobold) behandelt nach kurzem Überblick die modernen Untersuchungen über Ausdehnung und Bau unseres Fixsternsystems von Seeliger, Kapteyn, Schwarzschild, Charlier, während die Arbeiten von Shapley im vorangehenden Kapitel besprochen wurden.

Ambrohn beschreibt Bau und Aufstellung moderner Instrumente, während das Schlußkapitel von Oppenheim (Gravitation) unter anderem eine kurze, klare Darstellung der Prinzipien der allgemeinen Relativitätstheorie bringt.

Ausführliche Literaturangaben finden sich am Schlusse jedes Kapitels.

Da nur wenig Formeln und keine höhere Mathematik vorkommen, ist das vorliegende Werk ein Handbuch für jeden Gebildeten.

K. F. BOTTLINGER

**C. Christiansen und Johs. J. C. Müller.** Elemente der theoretischen Physik. Mit einem Vorwort und einem Nachruf auf C. Christiansen von Eilhard Wiedemann. 4. verbesserte Auflage. Mit 152 Fig. im Text, XXIV und 630 S. Leipzig, Joh. Ambr. Barth, 1921.

SCHÉEL.

**F. Grünbaum und R. Lindt.** Das physikalische Praktikum des Nichtphysikers. Theorie und Praxis der vorkommenden Aufgaben für alle, denen Physik Hilfswissenschaft ist. Zum Gebrauch in den physikalischen Übungen und in der Praxis. 3. Aufl. besorgt von R. Lindt und W. Möbius. Mit 133 Abbildungen im Text. XVI und 414 S. Leipzig, Georg Thieme, 1921. Über die ersten Auflagen ist in den Fortschr. d. Phys. 61 [1], 7, 1905 und 72 [1], 5, 1916 berichtet. Die neue Auflage ist im großen ganzen unverändert geblieben, paßt sich aber den geäußerten Wünschen an. Hierdurch ist die Einschlebung neuer Kapitel auf allen Gebieten der Physik notwendig geworden.

SCHÉEL.

*Bibliotheca chemico-mathematica. Catalogue of works in many tongues on exact and applied science, with a subject-index. Compiled and annotated by H(einrich) Z(eitlinger) and H(enry) C(ecil) S(otheran).* With 127 Plates containing 247 Portraits and Facsimiles. In zwei Einbänden. XII u. 964 S. London, Henry Sotheran and Co., 1921. Ein eigenartiger und interessanter Buchhändlerkatalog, der, ohne vollständig zu sein, eine Fülle von Buchanzeigen aus den Gebieten der Mathematik, Astronomie, Physik, Chemie und Technik enthält. Besonders zahlreich sind ältere Drucke vertreten, darunter namentlich solche aus früheren Jahrhunderten, teilweise mit faksimilierten Probeseiten oder Umschlagtiteln; z. B. finden wir die Titelblätter zu Guericke's Experimenta Magdeburgica (1672), Helmholtz's Abhandlung über die Erhaltung der Kraft (1847), Adam Rieses Rechnung auf den Linien und Federn (1605) nebst Probeseite, Abbildungen aus einem Buche über Eisenbahnen aus dem Jahre 1837, zwei Figurentafeln aus Galvanis De Viribus Electricitatis (1792) und vieles andere mehr. Eine nähere Beschäftigung mit dem Katalog bietet viel Anregung und Belehrung.

SCHÉEL.

**G. Ivan Cope.** Graphical Method for determining the proportions of reinforced concrete T-beams. Engineering 111, 215, 1921, Nr. 2878. Die graphische Tafel ist auf regulärem Koordinatenpapier entworfen. Die horizontalen Parallelen (Teilung der  $y$ -Achse) geben das Biegemoment  $M$  im Bereiche 0 bis 170 Foot Tons bzw. 0 bis 400000 Foot Lbs. Eine durch einen Punkt gehende Strahlenschar variiert  $ds$  zwischen 3" bis zu 7" von  $\frac{1}{2}$  zu  $\frac{1}{2}$ . Ist  $M$  und  $ds$  gegeben, so verfolgt man die durch den Schnittpunkt der  $M$ - und  $ds$ -Geraden gehende senkrechte Gerade (Teilung der  $x$ -Achse). Das Blatt ist nun mit einer Kurvenschar  $c$  (Druckspannung im Stahl) überdeckt, wobei  $c$  zwischen 300 und 600 von 100 zu 100 wächst. Die vertikale Gerade wird bis zum Schnitt mit der betreffenden Kurve  $c$  verfolgt. Durch diesen Schnittpunkt ist eine horizontale Gerade bestimmt, deren Parameterwert auf einer rechtsseitig angebrachten Teilung für den Stahlkoeffizienten  $p = A.t/b.d$  abgelesen wird. Eine weitere durch einen Punkt gehende Geradenschar ist nach dem



Verhältnis  $d/ds$  beziffert. Der erwähnte Schnittpunkt bestimmt eine dieser Geraden. Aus  $ds$  und dem abgelesenen Wert  $d/ds$  wird dann durch Nebenrechnung der Wert  $d$  ermittelt.

Die Tafel ist unter der Voraussetzung eines Druckes von 16000 Lbs. pro Quadratzoll und des Wertes  $E_s/E_c = 15$  berechnet.

Einige Beispiele zeigen den Gebrauch der Tafel. Die Schnittverhältnisse sind auf der Tafel im allgemeinen günstig.

SCHWERDT.

Rudge-Withworth workshop gauging etc., appliances. Amer. Mach. 54, 69E—71E, 1921, Nr. 9. Das Millimike ist eine Kombination von Schraubenmikrometer und Federwage. Ersteres wird mittels Stahlkugeln oder Parallelendmaßen eingestellt, und dabei der von der Wage angezeigte Druck beobachtet. Die Abweichungen der Werkstücke von diesem Maß werden gleichfalls durch den Druck beobachtet, der beim Durchschieben durch die Meßflächen auftritt. Einem Ausschlag von  $1/2''$  des Wagezeigers entspricht ein Maßunterschied von  $1/100\,000''$  (dieser Wert wird aber stark von der — sich mit der Benutzung ändernden — Oberflächenbeschaffenheit abhängen!). Dasselbe Prinzip wird auch zum automatischen Sortieren von Kugeln benutzt, wobei die Änderung des von einem leichten Hebel ausgeübten Druckes benutzt wird.

Kaliberdorne werden dadurch auf (angeblich!) genaue zylindrische Form und genaues Maß gebracht, daß sie unter einer Presse zwischen zwei Stahlkugeln bis zum Fließen gepreßt werden. Nach erfolgter Abnutzung läßt sich dieses Verfahren noch fünfmal anwenden (durch dasselbe werden aber gerade starke innere Spannungen erzeugt, die man sonst ängstlich zu vermeiden sucht!).

Weiterhin wird ein Feder-Kugelhammer zur Ermittlung der Kugeldruckhärte beschrieben, dem für Bleche die Form einer kleinen in der Hand zu haltenden Zange gegeben ist; durch eine Feder wird bei dieser ein Druck von 20 Pfund ausgeübt. Bei einem Quadrant-Skleroskop bestimmt man diejenige Neigung einer Feile, bei welcher das Prüfstück nicht mehr verschoben wird. Das Pyromike besteht im wesentlichen aus einem mit Flüssigkeit gefüllten Trog variabler Länge; diese wird so eingestellt, daß die Stelle, deren Temperatur (optisch) gemessen werden soll, gerade nicht mehr zu sehen ist; die Genauigkeit soll 10 bis 5° betragen. Zur Untersuchung von Feuerungsgasen dient ein Metallstreifen, dessen etwaige Oxydation durch eine Nadelablenkung angezeigt wird. Zum Aufsuchen weicher Stellen in gehärtetem Stahl wird eine Ätzflüssigkeit Sclerotint empfohlen (eine Mischung aus Alkohol, Wasser und Salpetersäure), welche die weichen Stellen schwarz, die harten braun färbt, als Rostschutzmittel eine Lösung von saurem Eisenphosphat.

BERNDT.

Capstan dial gauge. Engineering 111, 322, 1921, Nr. 2881. Die Meßuhr unterscheidet sich von den üblichen Konstruktionen, bei welchen die Bewegung des Meßbolzens durch Zahnstange auf einen Trieb übertragen wird, dadurch, daß sie gewissermaßen eine Kombination von Fühlhebel und Meßuhr darstellt. Der Meßbolzen wirkt nämlich auf einen kleinen Hebel ein, dessen längerer Arm als Zahnradsegment ausgebildet ist und den Trieb betätigt, auf dessen Achse der Zeiger sitzt. Um das Übersetzungsverhältnis einstellen zu können, ist der untere Teil des Segmentes geschlitzt; durch eine kleine Stellschraube läßt sich der Abstand des Angriffspunktes des Meßbolzens von der Achse einstellen. Der tote Gang ist durch eine kleine Feder aufgehoben. Die Skala umfaßt 50 Teile, welche je  $1/1000''$  entsprechen; der Meßbereich beträgt, da der Zeiger nur eine Umdrehung auszuführen vermag,  $50/1000''$ . Die Einstellung auf den Nullpunkt erfolgt nicht, wie sonst üblich, durch Verdrehen der Skala, sondern dadurch, daß der eigentliche Amboß in den Meßbolzen mit einem feinen Gewinde (100 Gänge auf 1'') eingesetzt ist und durch einen Stift nachgestellt werden

kann. Ferner sind vorgesehen ein Bolzen, um den Meßbolzen beim Unterschieben des Werkstückes etwas anheben zu können, und ein zweiter, mit welchem sich das Werk auf irgend einen um die Toleranz von dem Nullpunkt abstehenden Teilstrich einstellen läßt. Geschieht dies auf das untere Abmaß und bewegt ein untergeschobenes Werkstück den Zeiger überhaupt nicht, so ist es zu klein. Die Meßuhr wird an einem dem jeweiligen Verwendungszweck angepaßten Stativ befestigt. BERNDT.

Bath micrometer plug gauge. Machinery **27**, 795—797, 1921, Nr. 8. Vier zylindrische Meßbacken lassen sich durch einen Kegel der Übersetzung 1:5, mit dem sie durch Schwalbenschwanzführungen verbunden sind, radial verschieben. Die Bewegung des Kegels erfolgt durch eine Mikrometerschraube, welche den eingestellten Durchmesser der Lehre auf  $10^{-4}$  Zoll abzulesen gestattet. Etwaige Abnutzung der Meßflächen wird durch Verstellen der Mikrometerschraube reguliert. Zur Kontrolle dient ein Leerring, der mittels einer einstellbaren Dornlehre ausgemessen ist, deren Durchmesser interferentiell an Endmaße angeschlossen ist. Der Leerring ist ziemlich schmal gehalten und des geringen Gewichtes halber mit einem Lochkranz versehen. Der Meßbereich eines Satzes von 32 Lehren beträgt  $\frac{7}{8}$  bis 3", der eines einzelnen Kalibers z. B. 1,950 bis 2,020". BERNDT.

S. Valentiner. Über das Maß der Abhängigkeit von Begabungen (Korrelationslehre). ZS. f. angew. Physiol. **18**, 19—32, 1920, Nr. 1/3. Weitere Untersuchungen über einen früher behandelten Gegenstand (vgl. diese Ber. **1**, 1369, 1920) mit einer Prüfung der von anderen Seiten vorgeschlagenen Korrelationskoeffizienten (als Maß der Abhängigkeit von Rangreihen) auf Eindeutigkeit und Zweckmäßigkeit. VALENTINER.

## 2. Allgemeine Grundlagen der Physik.

A. V. Bäcklund. Zusammenstellung einer Theorie der klassischen Dynamik und der neuen Gravitationstheorie von Einstein. Zweite Abhandlung. Arkiv för Mat., Astron. och Fysik **15**, Nr. 14, 22 S., 1921, H. 1/2.

— — Zusammenstellung einer Theorie der klassischen Dynamik und der neuen Gravitationstheorie von Einstein. Dritte Abhandlung. Arkiv för Mat., Astron. och Fysik **15**, Nr. 17, 12 S., 1921, H. 1/2. Fortsetzungen einer früheren Arbeit des Verf. (diese Ber. **1**, 648, 1920). Die Punkte der Einsteinschen Welt,  $R_4$ , werden im euklidischen Raume,  $R_3$ , durch Punktsysteme von je vier Freiheitsgraden abgebildet, deren Parameter  $x_1, x_2, x_3, x_4$  die Weltkoordinaten darstellen. Die Fundamentalform  $ds^2 = \Sigma a_{ik} dx_i dx_k$  des  $R_4$  ergibt sich aus dem Ansatz  $\frac{1}{2} \frac{ds^2}{dt^2} = T$ , wo  $T$  die lebendige Kraft des Punktsystems ist.

In den vorliegenden Abhandlungen wird angenommen, daß die Punkte jedes Systems im Verhältnis zu der gegenseitigen Entfernung zweier Systeme unendlich nahe aneinanderliegen, so daß jedes System durch seinen Schwerpunkt mit den Koordinaten  $x = x_1, y = x_2, z = x_3$  repräsentiert wird. „Aber  $x_4$  soll für Einsteins Theorie die allgemeine, die universelle Zeit bezeichnen.“ Von diesen Systemen  $x, y, z$  soll es eine unermessliche gleichförmig ausgebreitete Menge geben, für die der Punkt  $O$  (0, 0, 0) ein Symmetrie- und Anziehungszentrum ist, und alle Systeme  $xyz$  der Menge sollen ihrerseits wieder die Zentren neuer Systemmengen bilden. Das Ganze soll vermöge



der gegenseitigen Kraftwirkungen eine Art elastischen Mediums, den Äther, in dem sich Störungen mit Lichtgeschwindigkeit fortpflanzen, nebst Verdichtungspunkten, den schweren Massen, ergeben. Mittels dieses Bildes werden die Lichtablenkung und die Verschiebung der Spektrallinien im Schwerefeld behandelt. E. KRETSCHMANN.

**Wolfgang Pauli jr.** Zur Theorie der Gravitation und der Elektrizität von Hermann Weyl. Phys. ZS. 20, 457—467, 1919, Nr. 20. Es werden die Feldgleichungen der Gravitation und der Elektrizität explizite berechnet, die sich nach den Weylschen Vorschriften ergeben, wenn die allgemeinste in den Krümmungskomponenten rationale Invariante als Wirkungsfunktion zugrunde gelegt wird. Ferner werden die Folgerungen, zu denen die spezielle Wahl des Quadrates der Krümmungsinvariante als Wirkungsfunktion führt, noch näher diskutiert. Das wichtigste Ergebnis der Arbeit ist, daß allgemein kovariante Differentialgleichungen, die bloß das elektromagnetische Viererpotential und die metrischen Größen  $g_{ik}$  als Variable enthalten, im statischen Fall in bezug auf positive und negative Elektrizität symmetrisch werden, so daß man niemals hoffen kann, die tatsächliche Verschiedenheit der beiden Elektrizitätsarten auf Grund der Weylschen Theorie zu erklären, solange kein ganz neues Prinzip in dieselbe Eingang findet. W. PAULI jr.

**Hugo Dingler.** Kritische Bemerkungen zu den Grundlagen der Relativitätstheorie. Vortrag gehalten auf der 86. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte. 29 S., Leipzig, S. Hirzel, 1921. (Vgl. diese Berichte 2, 552, 1921.) SCHEEL.

**J. T. Jebsen.** Über die allgemeinen kugelsymmetrischen Lösungen der Einsteinschen Gravitationsgleichungen im Vakuum. Arkiv för Mat., Astron. och Fysik 15, Nr. 18, 9 S., 1921, H. 1/2. [S. 662.] KRETSCHMANN.

**H. Fricke.** Klassische Mechanik, Relativitätstheorie oder Ätherphysik? Astron. ZS. 15, 31—34, 1921, Nr. 3. [S. 662.] KRETSCHMANN.

**Otto Meissner.** Einige Bemerkungen zur Relativitätstheorie. Phys. ZS. 22, 183—186, 1921, Nr. 6. Allgemein gehaltene kritische Betrachtungen über die Grundbegriffe (Raumkrümmung, Lichtstrahlkrümmung, Äther) der Relativitätstheorie. „Es ist überhaupt immer möglich, ohne die Relativitätstheorie auszukommen.“ Für die Relativitätstheorie entscheiden könnte nur ihre besondere Einfachheit, die der Verf. vorläufig höchstens der speziellen Relativitätstheorie zuerkennen möchte. E. KRETSCHMANN.

**W. F. G. Swann.** Note on Electromagnetic Induction and Relative Motion. A Rejoinder. Phys. Rev. 17, 242, 1921, Nr. 2. Kurze Erwiderung in einem Streit mit S. J. Barnett (diese Ber. S. 48) über das von einem gleichförmig bewegten Magneten induzierte elektrische Feld. Der Verf. vertritt den Standpunkt der Relativitätstheorie. E. KRETSCHMANN.

**E. J. Gumbel.** Spekulative über die Endlichkeit der Welt. Naturwiss. Wochenschrift 20, 85—86, 1921, Nr. 6. Wenn der Raum endlich ist, so könnten sich die von einem Stern ausgehenden Strahlen wieder in einem Bildstern vereinigen. Es werden verschiedene Methoden zur Feststellung eines solchen Bildsterns untersucht und verworfen. Bei einem Doppelstern, der aus einem echten und einem Bildstern besteht, müßte man den Bildstern erkennen können. Doch ist die Wahrscheinlichkeit eines solchen Zusammentreffens ungeheuer klein. E. J. GUMBEL.

**Siegfried Valentiner.** Anwendungen der Quantenhypothese in der kinetischen Theorie der festen Körper und der Gase. 2. erweiterte Aufl. Mit 5 Abbildungen. VI u. 90 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, 1921 (Sammlung Vieweg, Heft 16). [S. 706.] SCHEEL.

**A. Rubinowicz.** Zur Polarisation der Bohrschen Strahlung. ZS. f. Phys. 4, 343—346, 1921, Nr. 3. Für den Fall eines Elektronensprunges, bei welchem die azimuthale Quantenzahl ungeändert bleibt, lassen sich auf Grund der Erhaltung des Impulsmomentes allein noch keine bestimmten Aussagen über die Polarisation der emittierten Welle machen. Dagegen führt das Bohrsche Korrespondenzprinzip zu dem Resultat, daß in diesem Fall (der übrigens nur bei Vorhandensein eines äußeren Kraftfeldes möglich ist) die emittierte Welle linear polarisiert ist. Der Verf. zeigt nun, daß man zum gleichen Resultat auch ohne Zuhilfenahme des Bohrschen Korrespondenzprinzips auf folgendem Wege gelangen kann. Man denke sich das emittierende Atom im Mittelpunkt einer großen reflektierenden Kugel; durch Reflexion an den Wänden dieser Kugel wird die emittierte Welle in eine stehende Welle (Eigenschwingung der Kugel) verwandelt, ohne daß ihr Polarisationszustand dabei geändert wird. Nun braucht man bloß zu verlangen, daß diese Eigenschwingung einem quantelten Zustand entspricht. Die Quantelung läßt sich nach bekannten Methoden durchführen und führt zum gewünschten Resultat, daß eine elliptisch polarisierte Welle nicht möglich ist.

W. PAULI jr.

**Erich Schmid.** Über Brownsche Bewegung in Gasen. I. S.-A. Wien. Ber. 129 [2a], 813—860, 1920, Nr. 9/10. [S. 667.]

PRZIBRAM.

### 3. Mechanik.

**J. T. Jebsen.** Über die allgemeinen kugelsymmetrischen Lösungen der Einsteinschen Gravitationsgleichungen im Vakuum. Arkiv för Mat., Astron. och Fysik 15, Nr. 18, 9 S., 1921, H. 1/2. „Liegt ein nicht-statischer Fall vor, wo die Gravitationskräfte um einen bestimmten Punkt — Origo — symmetrisch angeordnet sind, dann ist es immer möglich, die Zeiteinheit so zu wählen, daß die Erscheinung statisch wird.“

Zugrunde gelegt ist die Form:

$$ds^2 = F(r, l) dr^2 + G(r, l) (d\vartheta^2 + \sin^2 \vartheta d\varphi^2) + H(r, l) dr dl + D(r, l) dl^2$$

( $l$  = Zeitkoordinate).

E. KRETSCHMANN.

**H. Fricke.** Klassische Mechanik, Relativitätstheorie oder Ätherphysik? Astron. ZS. 15, 31—34, 1921, Nr. 3. „Da nun die Grundlagen der Relativitätstheorie Einsteins namentlich das »Prinzip von der Konstanz der Vakuumlichtgeschwindigkeit relativ zu beliebig bewegten Beobachtern« und die daraus abgeleitete »Relativität der Zeit« der bisher gültigen Logik und dem gesunden Menschenverstande durchaus widersprechen, so erscheint es wohl lohnend, auch den alten Weg über die Ätherphysik einmal wieder zu verfolgen.“

Auch „Newtons Ansichten über die Schwerkraft können (daher) mit den schwersten Fehlern behaftet sein: treten diese Fehler genau so in seinen Annahmen über die Trägheitsbewegung auf, so müssen sie sich herausheben.“

Der Verf. denkt sich im Anschluß an Le Sage die Schwerkraft als Wirkung des längs der Schwerkraftlinien strömenden Äthers auf die Massen.

E. KRETSCHMANN.

**H. Fricke.** Wind und Wetter als Feldwirkungen der Schwerkraft. Naturw. Wochenschr. (N. F.) 20, 97—102, 1921, Nr. 7. Längs der Schwerkraftlinien der Sonne herrscht nach Ansicht des Verf. wie bei Faradayschen Kraftrohren ein Zug und



senkrecht dazu ein Druck. Diese Kräfte sollen das die Erde umgebende Luftmeer in der ersten Richtung ausdehnen und in der zweiten zusammendrücken und so die bekannten doppelten täglichen Barometerschwankungen verursachen. E. KRETSCHMANN.

**A. V. Bäcklund.** Zusammenstellung einer Theorie der klassischen Dynamik und der neuen Gravitationstheorie von Einstein. Zweite Abhandlung. Arkiv för Mat., Astron. och Fysik 15, Nr. 14, 21 S., 1921, H. 1/2. [S. 660.] KRETSCHMANN.

**A. V. Bäcklund.** Zusammenstellung einer Theorie der klassischen Dynamik und der neuen Gravitationstheorie von Einstein. Dritte Abhandlung. Arkiv för Mat., Astron. och Fysik 15, Nr. 17, 12 S., 1921, H. 1/2. [S. 660.] KRETSCHMANN.

**R. Grammel.** Über einige Bewegungen des unsymmetrischen schweren Kreisels. Jahresber. D. Math.-Vereinigung 29, 150—174, 1920, Nr. 7/12. 1. Die Bewegung eines beliebig gestalteten, in einem Punkt unterstützten starren Körpers ist bisher nur in wenigen Fällen untersucht worden. Wo die Integration nicht möglich ist, haben der Verf. und andere Näherungsverfahren verwendet. Das gelingt auch bei den Nachbarbewegungen der gleichförmigen Staudeschen Drehung mit senkrecht gestellten Achsen, deren Stabilität der Verf. untersucht hat (vgl. diese Berichte 1, 1374, 1920), auf folgende Weise: Die Koordinaten der Körperlage und -drehung werden um Größen variiert, die unendlich klein von erster Ordnung sind. Dann ergeben sich drei lineare Differentialgleichungen zweiter Ordnung mit einem fünfgliedrigen Integral, das vektoriell weiter behandelt wird und die Integrationskonstante liefert. Ergebnis: Die Durchführungspunkte jeder Hauptachse beschreiben auf der Einheitskugel um den Schwerpunkt, die sich gleichförmig dreht, je zwei elliptisch polarisierte Schwingungen; der Körper schwingt synchron um die betreffende Hauptachse. Die genaue Lösung ergibt sich durch schrittweise Näherung als Reihe.

Die Sonderfälle: Fehlende Eigendrehung, unsymmetrisches Raumpendel, Zusammenfallen der Hauptdrehachse mit einer Hauptebene des Körpers, Raumpendel mit Schwerpunkt in einer Hauptebene, erfordern besondere Untersuchung. Im allgemeinen ergibt sich geradlinige Polarisation. Auch die bekannte Staudesche Drehung eines schweren symmetrischen Kreisels und der Fall, daß die Hauptdrehachse mit einer Hauptachse des Körpers zusammenfällt, folgen hier als Sonderfall.

2. Im Anschluß daran werden, gleichfalls nach der Theorie erster Ordnung, die pseudo-regulären Präzessionen des schnellen Kreisels untersucht. Die Bewegung ist stabil, wenn der Kreisel um die größte oder kleinste Hauptachse läuft. Die Präzession ist von vier Nutationsschwingungen in Form sphärischer Epizykeln vierter Ordnung begleitet. Bedingungen für deren Größe und Nullwerden. Der Schwerpunkt sucht sich in die Achse der Eigendrehung einzustellen. Im Sonderfall einer nahezu lotrechten Eigendrehachse ergeben sich auf der mitumlaufenden Einheitskugel zwei elliptisch polarisierte Schwingungen. Die Höhenlage des Schwerpunkts ist belanglos. Hier ergeben sich drei Nutationen nach Epizykeln dritter Ordnung. Im Sonderfall des symmetrischen Kreisels folgt das bekannte Ergebnis. EVERLING.

**Michele Cantone.** Forze elastiche molecolari e vibrazioni che ne risultano. Lincei Rend. (5) 29 [2], 249—257, 1920, Nr. 7/8. Unter der Annahme, daß in einem amorphen Körper jedes Molekül die Gestalt eines Würfels von der Kante  $a$  hat, leitet der Verf. die Formel  $F = pa^3$  zwischen dem auf den Körper wirkenden Druck  $p$  und der durch den Druck im Molekül hervorgerufenen elastischen Kraft  $F$  ab. Bedeuten  $K$ ,  $n$  und  $E$  den kubischen Kompressibilitätsmodul, den Torsionsmodul und den Youngschen Modul des amorphen Körpers, so sind  $K' = 3a^2K$ ,  $n' = a^2n$  und

$E' = a^2 E$  die Moduln, welche für das Molekül dieselben Bedeutungen haben wie  $K$ ,  $n$  und  $E$  für den ganzen Körper.

Eine von Einstein (Ann. d. Phys. **34**, 170, 1911) für die Schwingungszahl  $\nu$  der Atom-schwingungen gegebene Formel formt der Verf. um in

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{6aKN}{M}},$$

worin  $N$  die Avogadro'sche Zahl und  $M$  das Molekulargewicht.

In seinen theoretischen Untersuchungen über die spezifischen Wärmen hat Debye Maximalwerte von  $\nu$  für verschiedene Elemente berechnet, welche sich den nach der vorstehenden Formel berechneten annähern, wenn für  $N$  der von Millikan erhaltene Wert angenommen wird.

Einer von Debye aufgestellten Gleichung gibt der Verf. die neue Form

$$3 = \frac{4}{3} \pi a^2 \left( \frac{2}{\lambda_{tm}^3} + \frac{1}{\lambda_{lm}^3} \right),$$

worin  $\lambda_{tm}$  und  $\lambda_{lm}$  die Minima der transversalen und der longitudinalen Wellenlänge bezeichnen.

Eine in der Debyeschen Rechnung auftretende Konstante  $\Theta$  stellt der Verf. dar durch die Gleichung

$$\Theta = \frac{k}{ha} \left( \frac{9}{\pi} \frac{1}{\frac{2}{v_t^3} + \frac{1}{v_l^3}} \right)^{1/3},$$

worin  $v_t$  und  $v_l$  die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der transversalen und longitudinalen Wellen bedeuten. Die hiernach berechneten Werte sind in guter Übereinstimmung mit den Werten von  $\Theta$ , welche sich aus den spezifischen Wärmen der von Nernst (ZS. f. Elektrochem. 1911, S. 817) untersuchten Metalle ergeben.

LÜBECK.

**L. P. Sieg and R. F. Miller.** A Determination of Young's Modulus and of the Coefficient of Simple Rigidity of Natural Hexagonal Crystals of Selenium. Phys. Rev. (2) **17**, 411—412, 1921, Nr. 3. An regulären hexagonalen Selenkristallen, deren Längsrichtung parallel zur Hauptachse lag, wurde der Elastizitäts- und der Torsionsmodul zu  $5,8 \cdot 10^{11}$  bzw.  $0,64 \cdot 10^{11}$  Dyn/cm<sup>2</sup> bestimmt. Ihr Verhältnis 9,1 ist ungewöhnlich groß, da es bei den meisten Stoffen nur etwa 3 beträgt.

BERNDT.

**Sigmund Fuchs.** Zur Theorie des Gleit- und Rollwiderstandes der festen Körper. I. (Gleitende Reibung.) Phys. ZS. **22**, 173—177, 1921, Nr. 6. II. (Rollende Reibung.) Ebenda, S. 213—218, Nr. 7. In dem ersten Teil (gleitende Reibung) der Untersuchung zeigt der Verf., daß die trockene Reibung beim Gleiten zweier Körper aneinander aufgefaßt werden kann als eine Reibung mit Schmiermittel, indem die zwischen den Oberflächen befindliche Luft- oder Dampfschicht als eine Art Schmiermittel anzusehen ist. Es läßt sich unter diesem Gesichtspunkt die Abhängigkeit der Reibungskraft von der Geschwindigkeit (unterhalb der kritischen Geschwindigkeit) physikalisch leicht deuten und für diese Abhängigkeit Formeln, die von der Erfahrung bestätigt werden, aufstellen. (Es werden u. a. die Ergebnisse der Untersuchung von Frl. Jacob herangezogen.)

In dem zweiten Teil (rollende Reibung) behandelt der Verf. den Einfluß des Krümmungsradius des rollenden Körpers und seiner Unterlage, der Belastung und der Geschwindigkeit auf den „Koeffizienten der rollenden Reibung“ oder den „Hebelarm der Rollreibung“, der keinesfalls als reine Materialkonstante angesehen werden kann. Er zeigt dabei das Auftreten der Gleitung auch bei elastischen Körpern und bespricht



weiter die Gleitung, die beim Rollen unelastischer Körper auf harten Unterlagen zu beobachten ist. Die strenge Behandlung des Problems ist durch das Auftreten von Hysteresiserscheinungen bei den Deformationen infolge des Druckes der Körper gegeneinander sehr erschwert, wenn nicht einstweilen überhaupt unmöglich. VALENTINER.

**W. Fraenkel und H. Houben.** Studien über die Diffusionsgeschwindigkeit in festen Gold-Silbermischkristallen und Messung des Diffusionskoeffizienten von Gold in Silber bei 870°. *ZS. f. anorg. Chem.* **116**, 1—15, 1921, Nr. 1/2. Ein Silberstift von 2,2 mm Dicke wurde in das 2,2 mm weite Loch eines kleinen Goldklötzchens eingesetzt und mit diesem tagelang in einem Widerstandsofen auf einer Temperatur von 870° erhalten. Danach wurde die Oberfläche des Klötzchens senkrecht zu dem Silberstift poliert und  $\frac{1}{2}$  Stunde mit Schwefelammoniumlösung geätzt. Aus der Färbung der Oberfläche in verschiedener Entfernung von der Achse des Silberstiftes nach der Ätzung konnte man auf die Diffusionsgeschwindigkeit des Goldes im Silber schließen, nachdem durch besondere Versuche festgestellt worden war, daß die Ätzung bei Gold-Silbermischkristallen mit weniger als 0,06 Mol Gold tiefschwarze Färbung, bei einem Gehalt von 0,06 bis 0,12 Mol Gold blauschwarze Färbung hervorrief. Die Grenzkreise verschiedener Färbung (Einwirkungsgrenzen der Lösung auf die Mischkristalle) wurden mikroskopisch gemessen. Als Diffusionskoeffizient bei 870° fanden die Verff.  $0,000037 \text{ cm}^2/\text{Tag}$ . Bei Legierungen gleicher Zusammensetzung konnten die Färbungen durch Schwefelammoniumlösung nur erhalten werden, wenn die Legierung in Kontakt mit reinem Gold war, woraus auf elektrolytische Vorgänge bei der Färbung zu schließen ist. Einige der Abhandlung beigegebene mikrophotographische Abbildungen lassen die beiden Einwirkungsgrenzen gut erkennen. VALENTINER.

**J. C. W. Humfrey.** Internal stresses in relation to micro-structure. *Engineering* **111**, 419—420, 1921, Nr. 2884. Bei einem Stab, der aus zwei Stoffen mit verschiedenen mechanischen Eigenschaften aufgebaut ist, ruft gleichmäßiges Strecken innere Spannungen hervor, welche eine symmetrische Lage der Elastizitätsgrenzen bewirken, ähnlich der, welche bei Versuchen an Metallen gefunden ist. Es wird angenommen, daß bei reinen Metallen die interkristallinen Grenzen die Hauptursache der Heterogenität der Struktur sind. Die mikroskopische Untersuchung zeigt klar, daß bei der Spannung die Kristallgrenzen ausgesprochene Hindernisse für die Fortpflanzung des gleichmäßigen Gleitens zwischen je zwei Kristallen bilden, und daß sich jeder Kristall in einer Metallmasse so verhält, als wenn er in eine dünne harte Haut eingeschlossen wäre, die nur bei elastischer Biegung sich deformieren kann. Bei Legierungen ist diese Heterogenität noch deutlicher, und es ist klar, daß eine allgemeine Deformation nicht ohne vergleichsweise große Spannungen zwischen den verschiedenen Kristallen oder Lamellen auftreten kann. Die mikroskopische Untersuchung von stark gespanntem Perlit zeigt, daß die in der Zugrichtung liegenden Zementitlamellen in Wellenform verbogen sind; eine derartige Deformation kann nur rein elastisch sein und läßt starke innere Spannung in dem ganzen Korn zurück. Da der Ferrit einen um 10 Proz. kleineren Ausdehnungskoeffizienten als der Perlit besitzt, so wird infolge thermischer Zusammenziehung die Elastizitätsgrenze für Zug erhöht und für Druck erniedrigt. BERNDT.

**W. H. Hatfield.** The mechanism of failure of metals from internal stress. *Engineering* **111**, 435, 1921, Nr. 2884. Die Versuche lehren, daß mit der Kaltbearbeitung die Härte und Festigkeit von Messing steigt, weil damit wahrscheinlich der Betrag der amorphen Phase zunimmt. Die Temperatur, bei welcher das Weichwerden beginnt, scheint mit zunehmender Kaltbearbeitung zu sinken. Zur weiteren Aufklärung

hierfür wurden eine Reihe von Versuchen angestellt, um Aufschluß über den Effekt der Korrosion und verschiedener Ätzmittel an den Kristallgrenzen zu erhalten. Bei poliertem Eisen zeigte sich, daß die Wirkung mit 0,02 Proz. Schwefelsäure stärker war als mit 0,5proz. Rosten schritt beliebig über die Kristallflächen fort und in keinem Falle zeigte sich die Korrosion nur auf die Kristallgrenzen beschränkt; bei Messing schien sie dagegen diesen zu folgen. Dabei muß aber beachtet werden, daß dies durch vorhergehende Kaltbearbeitung begünstigt ist. Bei Silber waren wieder die Kristallgrenzen in keiner Weise bevorzugt. Abgesehen von Ausnahmefällen ist deshalb das Aufplatzen auf innere Spannungen zurückzuführen, die während des Bearbeitungsprozesses entstanden sind.

BERNDT.

**C. A. Edwards and A. M. Herbert.** Plastic deformation of some copper alloys at elevated temperatures. Engineering 111, 341—344, 1921, Nr. 2881. Für die Plastizität  $P$  ist die Gleichung aufgestellt  $P = (T - t)/V \cdot C$ , wo  $T$  die absolute Schmelztemperatur,  $t$  die Beobachtungstemperatur,  $V$  das Atomvolumen und  $C$  den Ausdehnungskoeffizienten bedeuten. Im allgemeinen weisen auch die Metalle mit dem hiernach berechneten kleinsten  $P$  die geringste Brinellhärte  $H$  auf; Ausnahmen sind neben anderen Gründen auf etwaige molekulare Umwandlungen bis zum Schmelzpunkt hin zurückzuführen. Versuche wurden mit einer dynamischen Härteprobe, die auf eine Bärarbeit von 63 Zollpfund umgerechnet wird, angestellt. Aus den gefundenen Eindruckdurchmessern wird  $H$  nach der Formel  $H = 7582/d^5$  berechnet. Die Versuche erfolgten mit Kupfer-Zinklegierungen mit 71 bis 48 Proz. Cu und entsprechend 29 bis 52 Proz. Zn und Kupfer-Aluminiumlegierungen mit 91 bis 86 Proz. Cu und entsprechend 9 bis 14 Proz. Al bei Temperaturen bis 900°. Bei den Messingproben bis zu 35 Proz. Zn, die praktisch nur  $\alpha$ -Messing enthalten, zeigt sich erst von 600° ab ein geringer Härteabfall; bei den übrigen tritt von etwa 450° eine ausgeprägte plötzliche Verringerung der Härte ein; diese Temperatur hat aber bei Erwärmung einen anderen Wert als bei Abkühlung, während dies für die  $\beta$ -Umwandlung, mit der diese Erscheinung ursächlich zusammenhängt, nicht zutrifft. Bei den Kupfer-Aluminiumlegierungen liegt dieser Punkt bei etwa 650°; dabei werden die Legierungen mit 11 bis 12 Proz. Al etwas weicher als die anderen, was mit dem Auftreten der Verbindung CuAl<sub>3</sub> zusammenhängt.

BERNDT.

**R. H. N. Vaudrey and W. E. Ballard.** Internal stresses in brass tubes. Engineering 111, 421, 1921, Nr. 2884. An Röhren aus 70:30 Messing trat beim Aufweiten auf einem konischen Dorn eine Streifung auf. Die Bruchfläche zeigte im allgemeinen zwei Schichten, eine dunkle, aufgeraute und eine normaler Kristallstruktur, die im allgemeinen innen lag. Zur Aufklärung dieser Erscheinung wurden Versuche über die zum Aufplatzen nötige Eintauchzeit in Quecksilbernitrat angestellt; dazu wurden Abschnitte von Röhren verwendet, bei denen durch das Ziehen 1. nur der innere Durchmesser oder 2. auch die Wandstärke geändert war. Die Versuche lassen keine eindeutige Erklärung zu, doch geht so viel daraus hervor, daß beim Fehlen einer Verringerung der Wandstärke während des Ziehens eine Tendenz zur Trennung in zwei Schichten vorliegt, namentlich wenn dabei der innere Durchmesser stark reduziert war. Auf diese Röhren wirkt die gewöhnlich gebrauchte Beize ebenso ein wie das Quecksilbernitrat, d. h. ruft ein Aufplatzen der übermäßig gestreckten Teile hervor.

BERNDT.

**Ernest A. Hodgson.** The Effect of Cooling on a Cement Pier. Phys. Rev. (2) 17, 376—377, 1921, Nr. 3. Ein Zementpfeiler wurde einseitig elektrisch so geheizt, daß zwei gegenüberliegende Seiten einen Unterschied von 8° F aufwiesen. Dann wurde



die Heizquelle auf drei Stunden entfernt; nach dem Zurückbringen in ihre alte Lage wurden mit einem empfindlichen Horizontalpendel, bei welchem 1 mm Ausschlag eine Neigung von 0,01" angab, folgende Bewegungen beobachtet: 1. traten nach etwa einer Stunde Oszillationen auf; 2. erfolgte eine Neigung in einer Richtung entgegengesetzt zu der zu erwartenden von etwa 0,01", darauf eine Pause; 3. nach etwa 10 Minuten dauerte diese Bewegung für etwa eine Stunde mit einem größten Ausschlag von etwa 0,065" an; 4. kehrte die Bewegung um; dabei wurde die Neigung größer, als sie am Ende der Kühlungsperiode war (Maximum etwa 0,22"). Die endgültige Gleichgewichtslage wurde erst etwa nach einem Tage wieder erreicht. Beim Abstellen der Heizeinrichtung traten dagegen keine Oszillationen auf. Es wird angenommen, daß die in den Wintermonaten beobachteten seismischen Mikrowellen auf ähnliche Ursachen zurückzuführen sind.

BERNDT.

**Umberto Crudeli.** Sulle onde progressive, di tipo permanente, oscillatorie (seconda approssimazione). Lincei Rend. (5) 29 [2], 265—269, 1920, Nr. 7/8. Untersucht wird die Flüssigkeitsbewegung in einem geradlinigen Kanal mit vertikalen Seitenwänden; sie ist längs jeder zu den Wänden senkrechten Geraden in demselben Bewegungszustande und besteht in Wellen, welche sich in dem Kanal ohne Formänderung derart fortpflanzen, daß die Bewegung einem mit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit bewegten Beobachter als stationär erscheint. Nach einem zusammenfassenden Rückblick über die Rechnung, welche den Verf. zu seinem zweiten Näherungsergebnisse (diese Ber. 1, 1562, 1920) geführt hat, gibt er weitere Resultate an, deren Ableitung in Nuovo Cim. veröffentlicht werden soll, nämlich 1. den Ausdruck des Geschwindigkeitspotentials, 2. die Gleichung der freien Oberfläche, 3. den Fluß durch eine feste Vertikalebene, 4. die bei der zweiten Annäherung bestehende Beziehung zwischen der Fortpflanzungsgeschwindigkeit, der Wellenlänge und der Flüssigkeitstiefe.

LÜBECK.

**B. Gutenberg.** Brandung und Bodenunruhe. Ann. d. Hydr. 48, 1920, Nr. 10. Unter Bodenunruhe wird die nahezu stets vorhandene Bewegung des Erdbodens, die aber nicht von Erdbeben oder künstlichen Störungsursachen (Industrie, Verkehr) herrühren, verstanden. Es handelt sich hier um Perioden von vier bis sieben Sekunden. Verf. findet, daß die Hauptursache der Bodenunruhe die Brandungen an den Steilküsten Westeuropas sind, ein Ergebnis, das auch von anderer Seite früher vermutet worden ist; andere Autoren haben andere Meinung.

MAINKA.

**Erich Schmid.** Über Brownsche Bewegung in Gasen. I. Wien. Ber. 129 [2a], 813—860, 1920, Nr. 9/10. Da nach P. Ehrenhaft die aus der Brownschen Bewegung erschlossenen Radien kleiner Teilchen großer und kleiner Dichte Abweichungen im entgegengesetzten Sinne von den aus dem Widerstandsgesetze berechneten zeigen, Teilchen mittlerer Dichte also gute Übereinstimmung zeigen sollten, hat der Verf. als solche Teilchen mittlerer Dichte Selenkügelchen in Stickstoff nach der Ehrenhaftschen Methode in überaus mühevoller Arbeit untersucht: an einem einzelnen Teilchen wurden bis zu 1500 Fallbeobachtungen, an den kleinsten blauen Teilchen noch 100 Fallbeobachtungen angestellt. Die Ungeordnetheit der Bewegung wurde gut bestätigt. Als zweckmäßiges Kriterium für die statistische Verwertbarkeit einer Meßserie wurde  $s^*/n^- = tg$  gefunden, wo  $s^+$  die Summe aller Zeiten größer als die mittlere Zeit  $tg$  und  $n^-$  die Anzahl der Zeiten kleiner als  $tg$  bedeutet. Durch Messung der Fallzeiten (Schwerkraft) und der Verschiebungen in der Blickrichtung des horizontalen Mikroskops durch Scharfeinstellen (kräftefreie Bewegung) wurde die Unabhängigkeit des mittleren Verschiebungsquadrates  $\lambda^2$  von äußeren Kräften nachgewiesen. Die aus  $\lambda^2$

und aus den Fallzeiten nach dem Knudsen-Weberschen Widerstandsgesetze berechneten Beweglichkeiten stimmen gut überein. Die Loschmidtsche Zahl ergibt sich aus 9000 Einzelbeobachtungen zu  $5,93 \cdot 10^{23}$ . Der Ref. möchte noch besonders hervorheben, daß, wie aus den in Tabelle X gegebenen Werten von Ne zu ersehen ist, auch die kleinsten beobachteten Selenteilchen, Radius  $9 \cdot 10^{-6}$  cm, keine Unterschreitung der Elektronenladung zeigen und bei Umladung in hinreichender Annäherung ganze Vielfache dieser Ladung annehmen.

K. PRIZBRAM.

**Gustav Jäger.** Zur Theorie der Brownschen Bewegung. Wien. Ber. 128 [2a], 1271—1298, 1919, Nr. 8. Zunächst wird die Einsteinsche Theorie der Brownschen Bewegung in sehr durchsichtiger Form dargestellt und an der Hand des einfachen Beispiels einer durch periodische Stöße von unten schwebend erhaltenen Kugel gezeigt, daß die Einführung des Stokesschen Widerstandsgesetzes nicht ohne weiteres gerechtfertigt ist. An einem ähnlichen Beispiel wird gezeigt, daß die mittlere Fallgeschwindigkeit durch die Brownsche Bewegung nicht beeinflusst wird. Bei Besprechung der Einsteinschen Berechnung des Molekylradius nimmt der Verf. Gelegenheit, auf seine älteren Arbeiten hinzuweisen, in denen diese Größe aus der Theorie der Flüssigkeiten abgeleitet wird. Es wird eine neue einfache Ableitung der Einsteinschen Formel gegeben, die Smoluchowskische Theorie kritisiert und ein einfacher Weg zum Äquipartitionstheorem für suspendierte Teilchen gezeigt. Berücksichtigung der Relativgeschwindigkeit von Emulsionsteilchen und Flüssigkeitsmolekeln ergibt eine Abhängigkeit der Brownschen Bewegung von der Teilchenmasse, die allerdings nur gering sein kann: wenn die Teilchenmasse zwischen den Grenzen Molekelmasse und unendlich variiert, variiert die Relativgeschwindigkeit nur zwischen  $\frac{1}{3} C$  und  $C$ . In der Langevinschen Ableitung wird die Mittelbildung  $\overline{Xx} = 0$  beanstandet; dieser Mittelwert ist von Null verschieden und negativ, solange man nicht den osmotischen Druck auf die Gefäßwände berücksichtigt.

K. PRIZBRAM.

**Mario Pascal.** Forze di pressione su un montante di aeroplano. Nota I. *Linei Rend.* (5) 29 [1], 448—452, 1920, Nr. 11/12. Nota II. *Ebenda* (5) 29 [2], 26—30, 1920, Nr. 1/2. I. Die Druckkräfte auf eine Flugzeugstrebe lassen sich nach dem Verfahren von Joukowski-Kutta berechnen. Hier wird nach einer passenden Kontur für eine stromlinige Strebe gesucht. Sie läßt sich durch eine bekannte Abbildungsfunktion gewinnen, durch die der Einheitskreis in eine Art Zissoide umgeformt wird. Durch eine Koordinatenverschiebung und weiter eine gebrochene rationale Funktion wird erreicht, daß der ganze Einheitskreis um den Anfangspunkt sich in das gewünschte Profil abbildet, und durch zweckmäßige Wahl der Konstanten, daß die Beziehungen zwischen dem Kreise und seiner Abbildung möglichst einfach werden. II. Für diese Abbildung wird der Proportionalitätsfaktor der Geschwindigkeit im Unendlichen und damit der „Auftrieb“ abhängig von einem Winkel, der durch eine Abbildungskonstante definiert wird, und vom Sinus des Anstellwinkels gefunden. Außerdem hängt der Wert von der Lage der beiden Staupunkte und vom hinteren spitzen Winkel der Kontur ab. Falls dieser Null ist, wird er unabhängig von der Strebenform. In ähnlicher Weise ergibt die Abbildungsfunktion das Moment proportional dem Auftriebe und unabhängig von der gleichen Abbildungskonstanten.

EVERLING.

**Edward W. Washburn.** The dynamics of capillary flow. *Phys. Rev.* (2) 17, 273—283, 1921, Nr. 3. Unter Annahme der Gültigkeit des Poiseuilleschen Gesetzes

$$dV = \frac{\pi \Sigma P}{8 \eta l} (r^4 + \epsilon r^3) dt$$



$V$  Volumen,  $l$  Länge der Flüssigkeitssäule in der Kapillare vom Radius  $r$  zur Zeit  $t$ ,  $\eta$  Viskosität,  $r$  Gleitung,  $\Sigma P$  Gesamtdruck) läßt sich bei Neigung  $\psi$  der Kapillare gegen die Schwerkraft, Druckhöhe  $h$  und Dichte  $D$  der Flüssigkeit ableiten

$$\frac{dl}{dt} = \left[ P_A + gD(h - l_s \sin \psi) + \frac{2\gamma \cos \Theta}{r} \right] \frac{(r^2 + 4\epsilon r)}{8\eta l},$$

wenn man außerdem noch die Oberflächenspannung  $\gamma$  und den Berührungswinkel  $\Theta$  einführt. Die Integration führt zu einem Wert  $t$ , der als Funktion der meßbaren Größen  $h$ ,  $l$ ,  $g$ ,  $D$  und  $r$  sich ergibt und zur Bestimmung von  $\eta$  dienen kann, wobei von Vorteil ist, daß diese dynamische Bestimmung den Einfluß kleiner Schwankungen des Kapillardurchmessers ausschaltet. Bei alleiniger Einwirkung des Kapillardruckes wird

$$l^2 = \left( \frac{\gamma \cos \Theta}{\eta \cdot 2} \right) t \cdot r,$$

so daß die Geschwindigkeit des Fließens proportional dem Kapillarradius, dem Kosinus des Berührungswinkels, dem Verhältnis von Oberflächenspannung zu Viskosität und umgekehrt proportional der Länge der Flüssigkeitssäule in der Kapillare ist. Der „Eindringungskoeffizient“ (coefficient of penetrance, penetrativity)  $\gamma/2\eta \cdot \cos \Theta$  hat die Dimension einer Geschwindigkeit. Für eine netzende Flüssigkeit wird das in einem porösen Körper unter dem Einfluß des Kapillardruckes eindringende Volumen gefunden

$$V = k' \left( \frac{\gamma}{\eta} \right)^{1/3} \cdot t^{1/2}.$$

Nach Versuchen von Cude und Hulett über das Eindringen von Wasser in Holzkohle ist die Beziehung für die erste Stufe der Wasseraufnahme gültig. Die Abweichungen, die sich bei größeren Zeiten zeigen, können durch vollständige Füllung der kleinsten Poren und langsamere Füllung der Kapillaren größeren Durchmessers bedingt sein.

H. R. SCHULZ.

**Cr. Predescu.** Contribution au perfectionnement de la méthode des tubes capillaires. Bull. Bucarest 6, 178—181, 1920, Nr. 10. Für die bekannte Steighöhenmethode wird folgende Verbesserung vorgeschlagen, welche die Fehler in der Bestimmung der Größe der Berührungslinie ausschalten soll: Auf der zu den Messungen verwendeten Kapillare wird eine Marke angebracht und das Gefäß mit der zu untersuchenden Flüssigkeit in eine solche Höhe gebracht, daß der Meniskus stets in Höhe der Marke entsteht. Die relativen Werte sind dann für verschiedene Flüssigkeiten richtig, und der absolute Wert kann durch Vergleich mit einer Flüssigkeit von bekannter Kapillarität gefunden werden, durch die der Umfang der Kapillare an der Stelle der Marke bestimmt wird.

H. R. SCHULZ.

**A. Sommerfeld.** Zur Theorie der Schmiermittelreibung. ZS. f. techn. Phys. 2, 58—63, 89—93, 1921, Nr. 3 u. 4. In einem zusammenfassenden Bericht behandelt der Verf.:

I. § 1. Trockene Reibung. Besprechung des Gültigkeitsbereiches des Gesetzes von Coulomb (Reibungswiderstand = Reibungskoeffizient  $\times$  Normaldruck); Untersuchungen von Frl. Jacob (Ann. d. Phys. 38, 126, 1912) über das Reibungsphänomen bei äußerster Glättung und Reinigung der Oberflächen.

II. § 2—4. Flüssigkeitsreibung. Hinweis darauf, daß Gleichungen, wie z. B.  $M = Pr \sin \varphi$  ( $M$  = Reibungsmoment für die Längeneinheit des Zapfens,  $P$  = Zapfendruck,  $r$  = Zapfenradius,  $\varphi$  = Reibungswinkel), die in älteren Lehrbüchern der technischen Physik sich finden, zumal bei schnell umlaufenden Wellen, falsch sind. Besprechung der Gleichung von Petroff, dem Vater der hydrodynamischen Schmiermitteltheorie,

$M = 2\pi r^2 \mu U/h$  ( $\mu$  = Zähigkeitskoeffizient,  $U$  = Umfangsgeschwindigkeit des Zapfens,  $h$  = Dicke der Schmierschicht). Sommerfeld leitet sodann das Ähnlichkeitsgesetz der Schmiermittelreibung ab: die Reibungszahl — als solche ist  $M/rP$  definiert — ( $P$  ist der Zapfendruck) hängt in erster Linie von einer Größe  $z = \delta^2 P / (2\pi r^2 \mu U)$  ab ( $\delta$  = Mittelwert der Schmierschichtdicke bei exzentrischer Lage des Zapfens); d. h. die physikalischen Größen des Problems ( $\mu$ ,  $U$ ,  $P$ ) gehen nur in der Verbindung  $\mu U/P$  in die Reibungszahl ein. Dieses Gesetz prüft Sommerfeld an den Versuchen von Stribeck (Mitt. üb. Forschungsarb. 1903, Nr. 7) und Biel (ZS. Ver. d. Ing. 64, 447, 483, 1920) und findet, daß die Versuchsergebnisse durch die Theorie großenteils, in wesentlichen Punkten (in der Umgebung des Minimums) sogar vollkommen wiedergegeben werden: „Bei zunehmender Umlaufszahl nimmt die Reibungszahl zunächst ab und dann wieder zu, so daß sie durch ein Minimum hindurchgeht. Die Höhe des Minimums ist nahezu unabhängig von Umlaufzahl und Temperatur. Die Umlaufszahl, bei welcher der Mindestwert eintritt, liegt um so höher, je höher die Temperatur ist. Im Minimum aller Kurven ist das Produkt aus Umlaufzahl und Zähigkeit gleich groß.“ Die Abweichung, welche die Theorie gegen einen kleinen Teil der Versuche von Stribeck zeigt, läßt sich dadurch erklären, daß mit wachsender Umlaufgeschwindigkeit die Temperatur der Schmiermittel sich erhöht; Temperaturerhöhung aber erniedrigt die innere Reibung. Bei den Versuchen von Biel, wo die Temperatur sorgfältig konstant gehalten wurde, ergab sich eine solche Abweichung zwischen Theorie und Versuch nicht. Als Hauptergebnis der hydrodynamischen Theorie stellt Sommerfeld die Tatsache hin, daß unter bestimmten Umständen die Schmiermittelreibung einen kleinsten Wert zeigt. § 5 entwickelt die Grundzüge der hydrodynamischen Schmiermitteltheorie unter folgenden Voraussetzungen:

1. das Schmiermittel haftet an der Oberfläche von Zapfen und Lager;
2. der Zwischenraum zwischen Zapfen und Lager ist vollständig vom Schmiermittel ausgefüllt;
3. der Querschnitt von Zapfen und Lager sei kreisförmig (womit aber nicht konzentrische Lage von Zapfen und Lager vorausgesetzt ist);
4. Druckunterschiede und Strömungen finden nur im Querschnitte statt;
5. Trägheitswirkungen werden gegen die Äußerungen der Viskosität vernachlässigt, d. h. das Druckgefälle wird wie in Kapillarröhren dazu verbraucht, um die Flüssigkeit unter Überwindung ihrer inneren Zähigkeit durch den engen Schlitz zwischen Zapfen und Lager hindurchzupressen.

Es ergibt sich, daß der Zapfen (bei allseitig umschließendem Schmiermittel) senkrecht gegen den Zapfendruck ausweicht. Die Größe der Ausweichung hängt dabei von der Geschwindigkeit  $U$  (oder vom Zapfendruck  $P$ ) ab. Bei  $U = \infty$  läuft der Zapfen zentriert; bei  $U = 0$  wird der Zapfen bis an die Lagerschale herangedrängt. Ferneres Ergebnis: Die Reibungsdrucke geben ein Moment um die Zapfenmitte; dies ist das Reibungsmoment  $M$ .

§ 6. Aus diesen Betrachtungen folgt, daß für eine bestimmte Geschwindigkeit ein Minimum des Reibungsmomentes vorhanden sein muß. Bei diesen günstigsten Reibungsverhältnissen hat die Reibungszahl einen festen Wert, der nur von der geometrischen Gestalt des Lagers abhängt. Gleichzeitig hat das Verhältnis  $P/\mu U$  stets eine und dieselbe Größe, gleichgültig, ob das Reibungsminimum durch Variation von  $P$  oder von  $U$  oder von  $\mu$  erreicht wird, nämlich  $P/\mu U = (24\pi/5) \cdot (r/\delta)^3$ . Damit sind jene Gesetze zahlenmäßig festgelegt, welche schon aus dem Ähnlichkeitsgesetz sich ergeben und welche sich in der Erfahrung betätigen.



Eine Schwierigkeit bereitet dieser Theorie die Reibungszahl der Ruhe. Der Verf. zeigt, daß für diesen Fall die wesentlichste Voraussetzung der Theorie fehlt, d. h. die allseitig umschließende und zusammenhängende Schmierschicht.

Der letzte Paragraph enthält eine Studie über die letzte Arbeit von Lord Rayleigh (Phil. Mag. 35, 1, 1918), welche sich mit der Frage beschäftigt, wie sich eine Schmierschicht zwischen einer ebenen, gleichförmig bewegten Unterlage und einer unter Druck stehenden, auf der Schmierschicht lastenden Tragfläche halten kann. Stöckl.

**James Kendall and Kenneth Potter Monroe.** The viscosity of liquids. V. The ideality of the system: Benzene-benzyl benzoate and the validity of the Bingham-fluidity formula. Journ. Amer. Chem. Soc. 43, 115—125, 1921, Nr. 1. Gegenüber der Behauptung von Bingham und Sarver (diese Ber. S. 606), daß Benzol-Benzylbenzoat kein ideales Flüssigkeitsgemisch ist, suchen Kendall und Monroe durch neue Untersuchungen den Nachweis zu erbringen, daß bei der Mischung dieser beiden Bestandteile (möglichst chemische Reinheit namentlich des Benzylbenzoats vorausgesetzt, was besonders geprüft wird)

1. keine Volumänderungen eintreten;

2. die Gefrierpunktserniedrigung der Mischung sich durch die Gleichung

$$\ln x = \left( -\frac{Q}{RT_0} \right) \frac{\Delta T}{T}$$

(Roozeboom, Heterogene Gleichgewichte 2, 73, 1904) darstellen läßt. Diese Gleichung aber gilt für eine ideale Mischung. Nun kann die Fluiditätsgleichung von Bingham das Verhalten der inneren Reibung des obigen Gemisches nicht darstellen, was gegen die allgemeine Anwendbarkeit jener Formel spricht. Die beiden Forscher zeigen, daß an dieser Gleichung ein systematischer Fehler ist. Stöckl.

**Ernst Dummer.** Diffusion organischer Substanzen in organischen Lösungsmitteln und Prüfung der Stokes'schen Formel. 25 S. Dissertation Freiburg i. B., 1919. Zweck der Arbeit: Es soll durch Versuche festgestellt werden, ob und inwieweit die Formel von Stokes  $W = 6\pi k r \cdot v$  ( $W$  = Widerstand, den eine Kugel erleidet, die sich in einer zähen Flüssigkeit bewegt;  $r$  = Radius der Kugel;  $v$  = ihre Geschwindigkeit;  $k$  = Reibungskoeffizient der Flüssigkeit) noch Gültigkeit besitzt, wenn die bewegten Kugeln Moleküle sind.

Methode: Unter Zugrundelegung der Formel von Einstein:  $D = \frac{RT}{N} \cdot \frac{1}{6\pi k r}$  [ $D$  = Diffusionskoeffizient,  $R$  = Gaskonstante ( $= 8,32 \cdot 10^7$ ),  $N$  = Zahl von Avogadro ( $= 6,20 \cdot 10^{23}$ )] wurden Diffusionsversuche mit Substanzen von verschiedenem Molekulargewicht, deren Moleküle den chemischen Strukturformeln nach zu schließen Kugelgestalt besitzen, ausgeführt. Die gegebene Substanz konnte jeweils in ein Medium von kleineren, gleichen, größeren Molekülen diffundieren. Die Werte, welche auf diese Weise für die Diffusionskoeffizienten erhalten wurden, wurden in die Formeln von Stokes und Einstein eingesetzt und die Radien der Moleküle der gelösten Substanz berechnet. Gleichheit oder Abweichung, welche die einzelnen Bestimmungen zeigen, sollen die Gültigkeitsgrenze der Formel von Stokes für das molekulare Gebiet anzeigen. Und zwar ergeben die Berechnungen auf Grund der Versuche, wie Tab. 1, letzte Spalte zeigt, für die nämliche Substanz in verschiedenen Lösungsmitteln nicht den gleichen Radius, so daß auf Grund dieser Arbeit wohl geschlossen werden muß, daß die Anwendung der Formel von Stokes-Einstein auf molekulares Gebiet nicht ohne weiteres zulässig ist. — Die Diffusionskoeffizienten wurden nach der Methode von Schuhmeister bestimmt (Wiener Ber. 79 [2], 603, 1879).

Tabelle 1. Messung der Diffusionskoeffizienten.

Substanz	Lösungsmittel	Mittlere Temperatur	Diffusionskoeffizient (Mittel)	Radius der Moleküle in $\mu$ berechnet nach Formel Stokes-Einstein
Nitromethan	Nitrobenzol . . . . .	18,6	0,81	0,108
	Äthylbenzoat . . . . .	14,9	0,73	0,09
		16	0,81	0,088
	Methylalkohol . . . . .	16,5	2,17	0,125
Äthylacetat		16	2,23	0,12
	Benzotrichlorid . . . . .	20,6	0,68	0,115
		19,5	0,64	0,118
	Nitrobenzol . . . . .	16,8	0,64	0,13
Nitrobenzol	Äthylbenzoat . . . . .	15,7	0,68	0,10
	Methylalkohol . . . . .	17,8	1,72	0,16
	Äthylbenzoat . . . . .	16,7	0,57	0,138
	Äthylacetat . . . . .	18,1	1,89	0,206
Benzotrichlorid	Aceton . . . . .	18,2	2,49	0,205
	Methylalkohol . . . . .	16,8	1,48	0,183
	Äthylbenzoat . . . . .	15	0,36	0,19
	Äthylacetat . . . . .	19,1	1,65	0,24
Aceton	Nitrobenzol . . . . .	16	0,74	0,11
		17,8	0,79	0,11
	Methylalkohol . . . . .	18,8	2,22	0,13
	Äthylbenzoat . . . . .	17	0,83	0,09
Äthylbenzoat	Äthylacetat . . . . .	17,5	1,55	0,246
	Benzotrichlorid . . . . .	19,7	0,45	0,169
	Aceton . . . . .	18,4	2,08	0,256
	Methylalkohol . . . . .	16	1,28	0,21
	Nitrobenzol . . . . .	15	0,45	0,18

Nach der Methode von Poiseuille wurde der Zähigkeitskoeffizient für die als Lösungsmittel benutzten Substanzen bestimmt. Der Apparat war so gebaut, daß die Flüssigkeit im Sammelgefäße nach Austritt aus der Kapillare durch Umkippen leicht wieder in den oberen Behälter geschafft werden konnte, da beide Teile durch eine Röhre miteinander in Verbindung standen. Auf diese Weise konnte mit derselben Flüssigkeitsmenge der Versuch beliebig oft wiederholt werden.

Tabelle 2.

Substanz	Temperatur	Viskosität in CGS	Substanz	Temperatur	Viskosität in CGS
Aceton . . . . .	20	0,003 31	Nitrobenzol . . . . .	20	0,019 8
	10	0,003 62		15	0,021 8
Äthylacetat . . . . .	16	0,004 73	Benzotrichlorid . . . . .	10	0,024 2
	10	0,005 04		17	0,025 5
Äthylbenzoat . . . . .	20	0,022 4	Methylalkohol . . . . .	10	0,030 7
	15	0,025 5		19	0,006 31
	10	0,028 8			STÖCKL.



**Joel H. Hildebrand.** Solubility VI. Thermodynamic relation between solubility and internal pressure. Journ. Amer. Chem. Soc. 43, 500—507, 1921, Nr. 3. Durch eine thermodynamische Betrachtung wird gezeigt, daß nur Flüssigkeiten, bei denen die Werte von  $(\partial P/\partial T)_V$  übereinstimmen, Lösungen bilden können, die dem Raoult'schen Gesetz unter allen Bedingungen, d. h. bei allen Temperaturen, Drucken und Zusammensetzungen gehorchen. Der Ausdruck  $T(\partial P/\partial T)_V$  kommt in der thermodynamischen Zustandsgleichung  $P + (\partial E/\partial V)_T = T(\partial P/\partial T)_V$  vor, in der  $E$  die Gesamtenergie bezeichnet. Der Verf. schlägt vor, ihn als inneren Druck zu definieren und berechnet auf diese Weise dessen Größe für einige flüssige organische Verbindungen und für das Brom bei 20°. Da der innere Druck einer Lösung von nichtpolaren Flüssigkeiten wahrscheinlich eine Funktion ihrer als Molenbruch angegebenen Zusammensetzung ist, so gibt wahrscheinlich die Differenz zwischen den inneren Drucken der beiden reinen Flüssigkeiten mit großer Annäherung die Abweichung der Lösung vom Raoult'schen Gesetz an. Dies ist im wesentlichen die von dem Verf. in seinen früheren Abhandlungen entwickelte und durch zahlreiche Versuchsdaten gestützte Theorie der Löslichkeit. Die früher zur Ermittlung der relativen Werte des inneren Druckes benutzten Merkmale sind in Übereinstimmung mit der thermodynamischen Definition des inneren Druckes; indes ist es der Theorie nach vorzuziehen, die Oberflächenenergie an Stelle der Oberflächenspannung anzuwenden.

BÖTTGER.

**Hans v. Euler und Arvid Hj. Hedelius.** Versuche über Adsorption an Metallpulvern I. Arkiv för Kemi, Min. och Geol. 7, Nr. 31, 16 S., 1920, H. 6. Zur Prüfung der Frage, inwieweit man es bei Adsorptionsvorgängen mit chemischen Reaktionen zu tun hat, untersuchen die Verff. die Adsorption zweier Elektrolyte, nämlich von  $\text{AgNO}_3$  und von  $\text{KCl}$  an Silberpulver, zwei Fälle von Adsorption, die einer theoretischen Behandlung leicht zugänglich zu sein scheinen. Das Silberpulver wurde in der von Wislicenus angegebenen Weise hergestellt und sorgfältigst von Zink in näher beschriebener Weise gereinigt; es zeigte einen Körnerdurchmesser von 0,8 bzw.  $0,6\mu$ . 1 bis 2 g dieses Pulvers wurde mit  $\text{AgNO}_3$ - bzw.  $\text{KCl}$ -Lösungen verschiedener Konzentration geschüttelt, nach zwei Stunden wurde die Lösung filtriert und nun auf Silber, bzw. auf Chlor untersucht. Die Abhängigkeit der adsorbierten Silber- bzw. Chlorionenmenge von dem Ionengehalt der Elektrolyte ist graphisch wiedergegeben; die Kurven zeigen wachsende Adsorption mit zunehmender Verdünnung der Lösungen. Eine besondere Untersuchung lehrte, daß aus der  $\text{AgNO}_3$ -Lösung auch  $\text{NO}_3$ -Ionen adsorbiert werden.

Weitere, aber noch nicht abgeschlossene Versuche wurden über die Sinkgeschwindigkeit des Silberpulvers in den Elektrolyten angestellt, und zwar mit Silberpulver von  $0,15\mu$  Körnerdurchmesser.

Fortsetzung der Versuche und theoretische Behandlung der gewonnenen Resultate wird in Aussicht gestellt.

VALENTINER.

**R. F. Blake.** Submarine signaling — the protection of shipping by a wall of sound and other uses of the submarine telegraph oscillator. From the Smithsonian. Rep. for 1915, 203—213. Auf die Vorteile der Unterwasserschallsignalisierung gegenüber der Luftsignalisierung (größere Reichweite, Unabhängigkeit von Wind und atmosphärischen Störungen, keine Zonen des Schweigens, Möglichkeit genauer Richtungsbestimmung) gründet sich eine seit langem in der Schifffahrt eingeführte Signalmethode als Hilfsmittel bei der Navigation im Nebel. Als Signalgeber werden Unterwasserglocken, als Empfänger besonders konstruierte Mikrophone verwendet, die in Wasserkästen im Schiffsinnern an der Bordwand angeordnet sind.

Der Wunsch, Morsezeichen zu übertragen, und zwar möglichst auf größere Entfernungen, als mit Glocken erreichbar waren, führte R. A. Fessenden zur Konstruktion eines „Oszillator“ genannten elektrodynamischen Membransenders. Bei diesem wird ein Kupferzylinder, der die kurzgeschlossene Sekundärwicklung eines Transformators bildet und im starken Felde eines großen, ringförmigen Magneten angeordnet ist, durch Wechselstrom in Schwingungen versetzt. Diese werden von zwei Stahlscheiben aufgenommen und durch eine Spindel auf eine 1 Zoll starke Membran übertragen, die auf das Wasser wirkt. Da der Oszillator so gut wie keine Selbstinduktion besitzt, ist kein unterteiltes Eisen erforderlich und es tritt am Taster trotz hoher Stromstärken kein Lichtbogen auf. Bei den ersten Versuchen wurde eine Reichweite von 31 Seemeilen erzielt. Der Apparat ist auch als Empfänger gut verwendbar. Übertragung der Sprache unter Wasser gelang mit ihm auf etwa 500 m. Ferner ist der Oszillator zur Messung von Meerestiefen und zur Entdeckung von Eisbergen mit Hilfe des Schallechos mit Erfolg benutzt worden. KUNZE.

**C. V. Raman and Bhabonath Banerji.** On Kaufmann's Theory of the Impact of the Pianoforte Hammer. Proc. Roy. Soc. London (A) 97, 99—110, 1920, Nr. 682. Kaufmann gibt die Theorie der Klaviersaitenschwingung für den Fall des Anschlags nahe dem einen Saitenende nur angenähert und unter der Voraussetzung, daß das kurze Saitenende während der Berührungsdauer straff bleibt. Dies trifft für weiter vom Saitenende entfernte Anschlagsstellen — beim Klavier liegen sie bei  $\frac{1}{8}$  bis  $\frac{1}{9}$  der Saitenlänge — sicher nicht zu. Es wird die strenge Theorie gegeben für irgendwelche bestimmten Aufschlagsstellen eines unelastischen Massenteilchens auf die Saite, die Variation der beim Auftreffen und während der Berührungsdauer ausgelösten Kräfte bestimmt, ferner werden aus den Teilkräften die Werte berechnet für ein bestimmtes Verhältnis der Massen von Hammer und Saite und durch ein graphisches Verfahren die Berührungsdauer ermittelt. Diese ändert sich mit der Entfernung der Anschlagsstelle vom Saitenende sprunghaft; die Erscheinung ist von der Reflexion der Wellen innerhalb des kürzeren Saitenabschnittes abhängig. Die Ergebnisse stimmen mit denen Kaufmanns nur für Anschlag in der Saitenmitte oder nahe dem einen Ende. Die theoretischen Werte der Berührungsdauer für verschiedene Anschlagsstellen wurden bestätigt durch Messungen der Dauern des Stromschlusses mit Metallhammer, Drahtsaite und ballistischem Galvanometer. v. HORNPOSTEL.

**G. W. Stewart.** The Functions of Intensity and Phase in the Binaural Location of Pure Tones. Phys. Rev. (2) 15, 248, 425—431, 1920, Nr. 3 u. 5. Ausführliche Darstellung der in diesen Ber. 1, 1385, 1920 bereits angezeigten Untersuchung. Als Tonquellen dienten eine Art Telefonsirene und elektrische Stimmgabeln. Der scheinbare Seitenwinkel erwies sich als annähernd lineare Funktion der Phasendifferenz. Daher konnte das Verhältnis von Phasendifferenz und scheinbarem Winkel als Funktion der Tonhöhe betrachtet werden; auch diese ist linear, die Kurve (Gerade) geht aber nicht durch den Koordinatenanfangspunkt. Deshalb müsse der Phasenunterschied als solcher, nicht der Zeitunterschied als das die Lokalisation Bestimmende angesehen werden. Die von der Theorie geforderten Doppelbilder bei höheren Frequenzen wurden bei 1024 v. d. tatsächlich beobachtet, besonders bei Versuchen mit elektrischen Gabeln im Freien. Auch entsprach der die beiden Schallbilder trennende Winkel ungefähr dem theoretisch berechneten. v. HORNPOSTEL.

**Margery Simpson.** Experiments in binaural phase difference effect with pure tones. Phys. Rev. (2) 15, 421—424, 1920, Nr. 5. Die Töne elektrischer Gabeln wurden durch getrennte Leitungen den Ohren zugeführt, die Intensität an



beiden Ohren gleich gemacht und der Phasenunterschied durch Veränderung der Leitungslängen hergestellt. Das Verhältnis von Phasendifferenz zu scheinbarem Winkel wurde für 128, 256 und 512 bestimmt. Die Ergebnisse stimmen qualitativ mit denen früherer Beobachter und mit der Theorie, die gefundenen Werte waren aber bei verschiedenen Beobachtern und selbst beim gleichen Beobachter am selben Versuchstag verschieden.

V. HORNPOSTEL.

**G. Panconcelli-Calzia.** Experimentelle Phonetik. Mit 3 Figuren. 133 S. Berlin und Leipzig, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger, Walter de Gruyter u. Co., 1921. (Sammlung Götschen, Nr. 844.)

SCHHEEL.

**Henry Norris Russell.** Radiation pressure and celestial motions. *Astrophys. Journ.* 53, 1—12, 1921, Nr. 1. Die Radialgeschwindigkeiten der Spiralnebel zeigen ein Überwiegen einer vom Milchstraßensystem fortgerichteten Bewegung. Verf. untersucht die Möglichkeit, daß diese Erscheinung von dem Strahlungsdruck der Milchstraße herrühren könne, findet jedoch, daß dieser aller Wahrscheinlichkeit nach von sehr viel kleinerer Größenordnung ist, als die anziehende Kraft der Gravitation. Auch ist es wahrscheinlich, daß der Strahlungsdruck, wenn er erheblich wäre, die Spiralnebel deformieren würde. Weiter wird der Strahlungsdruck behandelt, der zwischen den beiden Komponenten eines Doppelsterns wirkt, und gefunden, daß, wie zu erwarten, seine Wirkung außerordentlich klein ist. Die Möglichkeit, daß zwischen der Milchstraße und den Spiralnebeln elektrische Potentialdifferenzen bestehen, wird abgelehnt, weil die zur Erklärung des Auseinanderstrebens notwendigen Potentialdifferenzen Ladungen von derartiger Höhe verlangen, daß sie mit der Stabilität der Nebel nicht vereinbar wären.

WESTPHAL.

**E. Tams.** Über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der seismischen Oberflächenwellen längs kontinentaler und ozeanischer Wege. *Zentralblatt f. Min.* 1921, S. 44—52 u. 75—83, Nr. 2 u. 3. A. Wegener hat vor Jahren die Hypothese der Horizontalverschiebung der Kontinente aufgestellt. Nach dieser stehen die Kontinentalschollen, aus vorwiegend salischem Material bestehend, zu den ozeanischen Böden, aus dem schwereren simischen Gestein bestehend, im Gegensatz. Dieser Unterschied in der Materialbeschaffenheit fände sich auch in der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der sich entlang der Erdoberfläche ausbreitenden Oberflächenwellen, je nachdem sie einen überwiegend kontinentalen oder ozeanischen Weg gehen. Nach der Untersuchung des Verf. ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit dieser Wellen im ersteren Falle  $v$  (kont.) =  $3,801 \text{ km sec}^{-1} \pm 0,029 \text{ m. F.}$ , im zweiten  $v$  (ocean.) =  $3,897 \text{ km sec}^{-1} \pm 0,028 \text{ m. F.}$  Es scheint also ein Unterschied vorhanden zu sein; weitere Beobachtungen und Bearbeitungen müssen das Ergebnis sichern.

MAINKA.

**A. Wegener.** Die Entstehung der Mondkrater. Mit 9 Abbildungen im Text und auf 3 Tafeln. 48 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, 1921 (Sammlung Vieweg, Heft 55). Über die Entstehung der Mondkrater bestehen vier verschiedene Hypothesen: die Blasenhypothese — die Ringgebirge sind als Spuren großer geplatzter Blasen, die in dem feurigen, zähflüssigen Magma entstanden sind, anzusehen —; die Gezeitenhypothese; die Vulkanhypothese — die Mondkrater sind Vulkane —; die Aufsturzhypothese — die Mondkrater sind durch den Aufsturz von Meteoriten entstanden —. Bei der Gezeitenhypothese wird angenommen, daß die auf der Mondoberfläche im flüssigen Magma schwimmenden Erstarrungsschollen bei den Fluten von Magma überflutet worden sind, bei Ebbe trat das Magma zurück usw. Sind in den Schollen Löcher vorhanden, so entstehen mondkraterähnliche Gebilde.

Der Verf. nimmt nur die Aufsturztheorie an und stellt entsprechende Versuche an; er erhält Gebilde, die den verschiedenen Formen der Mondkrater ähnlich sind. (Ref. möchte hier auf die Fliegeraufnahmen von Einschußstellen aufmerksam machen, die auch bei Betrachtung sofort an Mondkrater erinnern.)

MAINKA.

**William McEntee.** The effect of bilge keels and a gyro-stabiliser. Engineering 111, 208—210, 1921, Nr. 2877. Der Einfluß von Schlingerkielen und einem Kreiselstabilisator von Sperry wurde am Modell 1:26 des Flugzeugmutterschiffs Langley verglichen. Die Dämpfungswirkung war in ruhigem Wasser und bei künstlicher Wellenbewegung beim Kreisel etwa siebenmal so groß. Die Rollschwingungen durch periodische Gewichtsverlagerung wurde vom Kreisel gleichfalls abgedämpft. Da die Leistungsaufnahme bei der Fahrt nach besonderen Versuchen, auch noch abgesehen von ungleichförmiger Wirkung der beiden Schrauben und Bremsung des Ruders, durch das Rollen beträchtlich erhöht wird, ist dessen Dämpfung sehr wichtig. Kurvenbilder der Schwingungsversuche. Zahlentafeln.

EVERLING.

**Hans Heymann.** Energieverlust durch Unbalanz. Der Betrieb 3, 363—366, 1921, Nr. 13. Im „Kraftfluß von der Kraftquelle bis zum Werkzeug“ ist auch der Verlust in schlecht ausgewuchteten Maschinenteilen zu beachten. Zur Erläuterung bespricht der Verf. die drei Fälle: Schwerpunkt außerhalb der Drehachse parallel zu dieser, Schwerpunkt in der Drehachse, Hauptträgheitsachse schneidet sie, und allgemein Schwerpunkt außerhalb der Drehachse und Hauptträgheitsachse windschief zu ihr. Statisches Auswuchten allein führt nur im ersten Falle zum ruhigen Lauf. Auch kommt vielfach gerade durch die Balanziersteine neue dynamische Unbalanz hinzu. Die schädigenden Einflüsse der Unbalanz auf den Wirkungsgrad werden besprochen und am Beispiel der Wattverbrauchmessung eines Motors erläutert. Der Mehrverbrauch ohne Ausgleichgewichte schwankt zwischen 0,00 und 0,13. Er rührt nicht lediglich von Meßfehlern, sondern nach persönlicher Ansicht des Verf. auf Grund von Erfahrungen an den grundsätzlich ähnlich laufenden Auswuchtmaschinen von einer Reihe kritischer Drehzahlen unterhalb der gewöhnlich betrachteten her, die von der Dämpfung und anderen Einflüssen abhängen.

Vorzüge des Auswuchtens für wirtschaftlichen Betrieb.

EVERLING.

**G. Bruhns.** Hilfsmittel für genaue Ablesungen an Büretten. Chemiker-Ztg. 45, 337—338, 1921, Nr. 42. Zur Vermeidung der Parallaxenfehler beim Ablesen von Büretten u. dgl. wird vorgeschlagen, die notwendige horizontale Blickrichtung so zu erhalten, daß man hinter die Bürette eine einfache Wasserwaage hält, die aus einem kleinen mit Wasser gefüllten U-Rohr besteht.

BLOCK.

Rudge-Withworth workshop gauging, etc., appliances. Amer. Mach. 54, 69E—71 E, 1921, Nr. 9. [S. 659.]

BERNDT.

**Jules Andrade.** Les dernières perturbations de l'isochronisme. C. R. 171, 995—997, 1920, Nr. 21. Eine genauere Untersuchung zeigt, daß bei Uhren mit Unruhe die Störungen des Isochronismus der Unruheschwingungen im Grunde allein auf die durch die Trägheit der Spiralen zurückzuführen sind. Genauere Mitteilungen werden in Aussicht gestellt.

BLOCK.

**F. H. Norton.** Design of recording wind tunnel balances. Aerial Age Weekly 12, 511—512, 1921, Nr. 20. Aufzeichnende Windkanalwagen sind für Firmenprüfungen, die im Gegensatz zu wissenschaftlichen Messungen weniger genau sein dürfen, aber



rasch und mit wenig Personal durchgeführt werden müssen, trotz der hohen Kosten vorteilhaft. Solche Wagen müssen alle Kräfte und Momente gleichzeitig, abhängig vom Anstellwinkel, der im ganzen Bereich von  $360^\circ$  veränderlich sein muß, aufzeichnen, beliebige Befestigung des Modells und Wendewinkel von  $20^\circ$  nach rechts und links ermöglichen, leicht aufzubauen und zu regeln, einfach und billig sein und Berechnungen ersparen.

Die vorhandenen Windkanalwagen der englischen Physikalischen Reichsanstalt, von Göttingen und von der amerikanischen Marinewerft werden kritisch besprochen. Für die aerodynamische Versuchsanstalt des amerikanischen Landesbeirats für Luftfahrt in Langley Field wurde beschlossen, das Modell in einem starren Ring aufzuhängen, der oben und unten in Kugeln gelagert, an einem Draht mit Schwimmer aufgehängt und mit Hebeln zum Messen aller Kräfte und aller Momente verbunden ist.

Da die aufzeichnende Wage hierbei die Summe oder Differenz von Hebelkräften angeben muß, wurde hierfür weder ein motorgetriebenes Laufgewicht gewählt, noch eine Federwage, die zu große Ausschläge bedingt, noch eine Kapsel, die Quecksilber in ein Steigrohr mit photographischer Registrierung drückt, sondern eine Kette, deren eines Ende am Wagbalken sitzt, deren anderes durch Spindel und Motor verschoben wird. Die Mutter betätigt die aufzeichnende Feder, gegebenenfalls gemeinsam mit einer zweiten Mutter, zur Bildung von Summen bzw. Differenzen je zweier Kräfte.

EVERLING.

Carbonization of lubricating oils. Circ. Bur. of Stand. Nr. 99, 44 S., 1920. Bei Verbrennungsmaschinen wird ein Teil der Schmieröle zersetzt unter Bildung von teerähnlichen Substanzen, die fälschlicherweise oft als Kohlenausscheidungen betrachtet werden. Eine vollkommene Nachbildung der Vorgänge in der Maschine ist nicht möglich, zumal die Bedingungen außerordentlich verschieden sind, unter denen die Öle beansprucht werden.

Weder eine Oxydationsmethode, noch eine Erhitzungsmethode, die zur Aufspaltung der Schmieröle führt, kann daher einen endgültigen Schluß auf die Brauchbarkeit und die Güte der Öle ergeben.

H. R. SCHULZ.

**W. Kummer.** Die kritischen Drehzahlen der Kurbelgetriebe elektrischer Lokomotiven. Bull. Schweiz. Elektrot. Ver. 12, 74—75, 1921, Nr. 3. Entgegnung auf den Aufsatz von A. Wichert mit gleicher Überschrift (ebenda S. 42): 1. Wicherts Besprechung sei ungenau. Das „ideale“ Kurbelgetriebe weise eine erzwungene Schwingung auf, nicht dagegen das Getriebe mit nur umlaufenden Teilen. Die Zerlegung des idealen Kurbeltriebes in zwei Hälften mache das Getriebe physikalisch unmöglich; es sei aber ohnehin eine Abstraktion. 2. In der Schweiz. Bauzeitung 64, 1914, habe Wichert verschwiegen, daß es sich um eine Näherungsrechnung handelte. 3. In der Kritik der Arbeit des Verf. auf S. 237 und 272 des Bulletin 1920 habe Wichert die vollständige Reihe der Verhältnisse Frequenz zur Drehzahl, die vom Verf. und von K. E. Müller untersucht wurden, nicht beachtet. 4. Die Lösung des Problems stammt von letzterem.

EVERLING.

**Charles E. Mendenhall.** Aeronautic Instruments. Aerial Age Weekly 12, 512—515, 537—539, 549, 1921, Nr. 20, 21. Besprechung der wichtigsten amerikanischen Luftfahrtmeßgeräte, ihrer grundsätzlichen Schwierigkeiten und deren Behebung: Drehzähler mit Sprungzeiger und mit Fliehkraftwirkung. Erstere hinken weniger nach. Schwierigkeiten des unmittelbaren Antriebs. Drehzähler mit magnetischer Kupplung und mit elektrischer Übertragung haben sich nicht eingeführt.

Kühlthermometer mit „Kugel“ messen den Dampfdruck oder das Volumen der Füllflüssigkeit. Öl- und Luftdruckmesser; Benzinstandmesser, bei dem der Pumpdruck gemessen wurde, war gefährlich. Andere Bauart mit Schwimmern. Fehler der gebräuchlichen Höhenmesser, abhängig von der Temperaturverteilung. Als Bodentemperatur wird die um  $7^{\circ}\text{C}$  vermehrte in 1,5 km Höhe angesetzt. Versuche zum selbsttätigen Berichtigen der Barometer wegen der Temperatur während des Aufstiegs. Drehen der Höhenteilung auf Null vor dem Abflug fälscht die Höhenangabe nicht. Geschwindigkeitsmesser mit Druckanzeige, z. B. Vereinigung von Pitot- und Venturirohr, geben den für den Flugzustand wesentlichen Staudruck mit bis zu fünffacher Vergrößerung, solche mit Anemometer unmittelbar die Geschwindigkeit, die für die Navigation, den Bombenwurf usw. wichtig ist. Störungen durch die Einflüsse des Flugzeugs selbst werden durch Eichung ausgeschaltet. Anstellwinkelmesser mit Winkelvergrößerung und Anzeige des Schiebens mit Kugel, an der in zwei seitlichen Bohrungen der Druck bestimmt wird, haben sich nicht eingebürgert.

Statoskop aus Dewar-Gefäß und U-Rohr zur Druckmessung. Für dasselbe Gerät mit Kapillare an Stelle des Abschlußhahnes, also das Variometer, wird hergeleitet, daß die Anzeige von der Höhe unabhängig ist. Neigungsmesser, Pendel oder Flüssigkeiten, zeigen Fehler der Kurvenschräglage. Das wahre Lot zeigt das Garniersche Kreispendel, das streng genommen nicht als Stehkreisel („top“) bezeichnet werden darf, aber nur ungenau.

Kompasse für Flugzeuge bisher nur magnetisch. Versagen bei Wendungen; Erklärung des Drehens, Theorie von Lindemann. Der Fehler bedingt Rosen mit großer Schwingdauer, die jedoch zu langsam in die richtige Lage zurückkehren. Kugelige Gehäuse vermindern den Schleppfehler. Störungen durch Erschütterungen und durch Eisenteile. Nachprüfung der Kompensation in der Luft mittels des Sonnenschattens auf einem Teilkreis.

Anzeige von Wendungen durch Druckmessung an beiden Flügelenden oder genauer aus dem Präzessionsmoment eines Kreisels, der außer der Eigendrehung noch einen, aber elastisch beschränkten Freiheitsgrad hat. Antriebsarten. Integriervorrichtung zur Kursanzeige.

Bei der Luftnavigation wirken erschwerend das Hinzutreten der dritten Dimension und die starken abdrängenden Strömungen. Notwendigkeit, die Geschwindigkeit über Grund zu messen. Der Abdrängungswinkel wird durch Beobachtung des Bodens mittels Glasplatte mit Linien auf  $1^{\circ}$  genau bestimmt. Messen der Geschwindigkeit über Grund durch Fliegen parallel und senkrecht zum Wind. Apparat von Wimperis gestattet die gleiche Bestimmung mit geringen Abweichungen vom Kurs: Auf einem Teilkreis werden die beiden Winddreiecke nachgebildet. Weitere Meßverfahren. Sextanten mit gedämpftem Pendel, Libelle, Beschleunigungsfehler. Funkentelegraphische Ortsbestimmung.

Stabilisatoren: Zum Anzeigen des wahren Lotes sind kräftefreie Körper ungeeignet, Kreispendel mit Dämpfung brauchbar, abgesehen von der Präzession, die man auch durch schwingende Pendel nur bis zu einer Lotgenauigkeit von etwa  $8^{\circ}$  aufheben kann. Als Stützvorrichtung dient eine gewöhnlich wagerechte Scheibe mit gekrümmten Schlitzten, in denen Kugeln rollen und bei Neigungen ein Drehmoment um eine zur Neigungsachse senkrechte Achse erzeugen, oder zwei kurze Pendel, die magnetische oder pneumatische Drehmomente erzeugen. Verwendungsmöglichkeiten künstlicher Horizonte. Geräte zur absoluten Ortsbestimmung mittels der Richtung der magnetischen Kraft, des Azimutkreisels oder zweimaliger Integration der Beschleunigung sind sehr schwer zu verwirklichen.

EVERLING.



**Albert Wigand.** Methodik aerophysikalischer Flüge. I. Ein Flugzeug-Meteorograph. S.-A. Beiträge z. Phys. d. fr. Atm. 9, 137—147, 1920, Nr. 4.

**Albert Wigand und Alfred Wienecke†.** Methodik aerophysikalischer Flüge. II. Die Anbringung von Meteorographen im Flugzeuge. S.-A. Beiträge z. Phys. d. fr. Atm. 9, 148—162, 1920, Nr. 4.

**Albert Wigand und Alfred Wienecke†.** Methodik aerophysikalischer Flüge. III. Temperaturmessungen im Flugzeuge. S.-A. Beiträge z. Phys. d. fr. Atm. 9, 163—175, 1920, Nr. 4. I. Bei der aerologischen Verwendung des Flugzeuges ist genaue Aufzeichnung von Luftdruck, Temperatur und Feuchtigkeit Vorbedingung. Der Verf. hat den Marvin-Assmannschen Ballonmeteorographen für Flugzeugzwecke umgebaut und beschreibt hier die ganze Einrichtung: ein Satz von drei Aneroiddosen, Spirale aus längs verlöteten Stahl- und Zinkbändern in Schutzkappe, langes Haarbündel, jedes dieser drei Geräte mit einer Schreibfeder auf einer Uhrwerktrummel mit berußtem Papier. Zwei Basisfedern. Gehäuse mit Tropfenprofilgrundriß.

Ausführliche Angaben über die Prüfung, die Apparatkonstante und die Verwendung des Geräts: Temperaturkompensation des Barographen für 9,5 km richtig; Trägheitskoeffizient des Thermographen betrug, in gewissen Grenzen unabhängig von der Ventilationsgeschwindigkeit,  $\frac{1}{3}$  des Wertes für Drachenmeteorographen. Die Hygrometerträchtigkeit war schwer zu bekämpfen. Eichung und Auswertung wie bei anderen Meteorographen.

II. Kurzer Nachruf für Herrn Wienecke. Ausführliche Angaben über die zweckmäßigste Anbringung des Geräts im Flugzeug: außerhalb der Motorabgase und des Schraubenstrahles; nicht im oder am Flugzeugrumpf; bei Doppeldeckern an dem vorderen inneren Stiel in  $\frac{2}{3}$  des Flügelabstandes, was durch Wasserkanalmessungen von Ahlborn bestätigt wird. Bei Eindeckern Anbringung im Fahrgestell wegen Stößen unvorteilhaft, an der Hinterkante wegen Wirbelung nicht zu empfehlen, weit unter den Flügeln möglich durch Herablassen an einem Seil. Beschreibung eines Auffanggestells für diesen Zweck.

Aufhängung in zweckmäßig abgestimmten Federn, wenn nötig in Aufhängevorrichtung aus Stäben. Erörterung der Schwingrichtung und der zweckmäßigen Lage der Schreibfedern.

III. Fehler der Temperaturmessung bereits infolge falscher Druckmessung, z. B. infolge Temperaturempfindlichkeit des Barographen. Trägheit des Thermometers, am geringsten bei spiraligen Bimetallthermometern. Bestimmung des Trägheitskoeffizienten aus Stufen- oder Zackenflügen auf Grund der Theorie des Nachhinkens. Störungen durch Vorwärmung der Ventilationsluft, vor allem bei Sonnenbestrahlung und kurz nach dem Abflug. Einfluß der Thermographenträgheit auf die Registrierkurven, vor allem auf die Erkennbarkeit der Inversionen. Mechanische Störungen, vor allem Verbreiterung der aufgezeichneten Kurven durch Erschütterungen, vermeidbar durch vermehrte Reibung, die jedoch andere Störungen veranlaßt. Vorzüge der Messungen im rasch und gleichmäßig steigenden Flugzeug vor denen mit Drachen und Fesselballonen.

EVERLING.

**G. Dobson.** Meteorology in the service of aviation. Aeronautics 20, 113—116, 1921, Nr. 383. (Vortrag vor der Royal Aeronautical Society.) Die Wetterkunde hat dem Flieger Nachrichten über Wind, Wolken, Nebelmöglichkeit, allgemeine Wetterlage, Gewitter usw. an allen Punkten seiner Reise zu liefern. Dafür empfiehlt sich zurzeit die Beobachtung in der Nähe der vorbereiteten Luftlinien, weniger die Vorhersage aus einem großen Stationsnetz. Besprechung der Meßverfahren, vor allem der Ver-

wendung von Fesselballonen, der Lage und Einrichtung von Stationen. Künstliche Nebelzerstreuung durch Kohlenfeuer ist sehr kostspielig, durch Zerstäuben von  $\text{CaCl}_2$  wirksamer, durch elektrische Entladungen wenig aussichtsreich. Statistische Unterlagen haben wegen der großen möglichen Abweichungen vom Mittelwert geringere Bedeutung.

In der Aussprache wurde die Gefahr von Fesselballonstationen in der Nähe der Luftlinie, die Notwendigkeit der Kenntnis der augenblicklichen Verhältnisse u. a. erörtert.

EVERLING.

**M. A. S. Riach.** Soaring flight. *Aeronautics* 20, 117—118, 132—134, 1921, Nr. 383, 384. Segelflug: Hankin hat zur Erklärung angenommen, daß der Vogel aus der Luft eine besondere Art Energie herauszieht. R. De Villamil verwendet in seinem Buch (*Soaring Flight*, London: Charles Spon) nur die Schwankungen des Relativwindes zur Erklärung, sagt aber nicht, wie diese entstehen. Der Verf. erweitert die Betrachtungen durch Hinzunahme des Kreisfluges.

Auftrieb Wirkung eines plötzlichen Gegenwindes beim wagerechten Geradeausflug. Die Besonderheiten des Kreisfluges werden am Modell eines Wagens, auf dem ein kleinerer Wagen eine Kurve fährt, erläutert. Aus den Überlegungen folgt für die Steigung der Flugbahn, die in Wirklichkeit allerdings noch um den Gleitwinkel vermindert wird, das Verhältnis der Windänderungsgeschwindigkeit zur Erdbeschleunigung. Bei der Gleitzahl 1:16 genügt also eine Windschwankung von  $0,6 \text{ m/s}^2$  zum wagerechten Schweben.

Kreist der Vogel im Zeitmaß der Windschwankungen, so werden diese doppelt ausgenutzt.

EVERLING.

**J. Ratzersdorfer.** Probleme der Flugzeugstatik. *ZS. f. angew. Math.* 1, 47—61, 1921, Nr. 1. Zusammenfassende Darstellung mit ausführlichen Literaturangaben: Besondere Anforderungen an die Berechnung mit Rücksicht auf wirtschaftliche Ausnutzung der Baustoffe, Hauptteile des Flügelfachwerks, Luftkräfte, Berechnungsverfahren, verschiedene Arten der Flügelfachwerke.

Berechnung der einzelnen Bauglieder: Besspannung, Rippen, Flügelholme: Knicksicherheit, Berücksichtigung des wirklichen Krümmungsradius, Dreimomentengleichungen, Verbesserung wegen der Stützensenkungen. Unterteilung der Fachwerkfelder durch die Innenverspannung. Eigene allgemeine Untersuchungen des Verf. über mehrfeldrige Öffnungen und über die Knicksicherheit durchlaufender Holme. Grundsätzliches über die Einführung der Bausicherheit. Stiele und Seile. Zweckmäßiges Verjüngen von Holzstielen nach den Enden hin. Beanspruchung des Fahrgestelles und des Spornes beim Landen. Bedeutung der Abfederung für die Bruchsicherheit. Bemessung von Flossen, Rudern und Steuerung nach Erfahrungswerten. Berechnung des Rumpfes je nach Bauart, der Luftschrauben mit Rücksicht auf den Ausgleich der Biegemomente infolge von Schub- und Fliehkraft. Zerreißproben mit Beschlügen; Bruchprüfung der berechneten Flugzeugteile, insbesondere Sandbelastung der Flügel.

EVERLING.

**F. H. Norton.** The Factors that determine the Minimum Speed of an Aeroplane. *Aerial Age Weekly* 13, 57—60, 1921, Nr. 3. Die Schwebegeschwindigkeit eines Flugzeugs wird vor allem durch den Größtwert des Auftriebs bestimmt, wobei zu beachten ist, daß der Auftriebsbeiwert bei größeren Anstellwinkeln nicht zu schroff abfallen darf, ferner, daß bei wirklichen Flugzeugen der Bereich der Unstabilität weiter hinausgeschoben ist, daß man jedoch beim Fluge im allgemeinen nur bis zum Anstellwinkel größten Auftriebs für den Modellversuch „ziehen“ kann. Zur Berechnung der



Schwebegeschwindigkeit wird eine Formel angegeben, die auch den Einfluß des Schraubenstrahles im gewöhnlichen Fluge berücksichtigt. Bei starkem Ziehen mit Vollgas kann ein zweiter Zustand des wagerechten Fluges erreicht werden. Daß dann die Schraube teilweise aufwärts zieht, hat keinen großen Einfluß.

Weiter ist die Mindestgeschwindigkeit um so geringer, je weniger stabil das Flugzeug ist und je kräftiger die Wirkung der Höhen- und Seitenruder. Zum Schluß wird in Prozenten der Einfluß der einzelnen Umstände auf die Spanne zwischen größter und kleinster Geschwindigkeit angegeben. EVERLING.

#### 4. Aufbau der Materie.

**Erich Schmidt.** Über Brownsche Bewegung in Gasen. I. S.-A. Wiener Ber. 129 [2a], 813—860, 1920, Nr. 9/10. [S. 667.] PRIZIBRAM.

**G. Gianfranceschi.** Sulle cause d'allargamento delle righe spettrali. Cim. (6) 18, 57—72, 1919, Nr. 8. [S. 695.] RIPPER.

**S. Valentiner.** Das Innere des Atoms. Stahl und Eisen 41, 465—472, 1921, Nr. 14. Zusammenfassende Darstellung der modernen Atomtheorie auf Grund der Spektraluntersuchungen an chemischen Elementen und auf Grund der Untersuchungen mit Röntgenstrahlen für einen größeren Leserkreis. VALENTINER.

**S. C. Bradford.** On Langmuir's Theory of Atoms. Nature 105, 41, 1920, Nr. 2628. Kurze Notiz über eine Möglichkeit, die Langmuirsche Atomtheorie mit der Bohrschen in Einklang zu bringen: Die räumlich angeordneten Elektronen eines Atoms führen gruppenweise Rotationsbewegungen auf ebener Kreisbahn aus; beim Sauerstoffatom z. B. befinden sich die acht Elektronen an den Ecken eines Würfels, je vier Elektronen rotieren in einer Würfebene derart, daß die beiden Bahnebenen zueinander parallel sind. GLOCKER.

**R. Glocker und M. Kaupp †.** Atomstruktur und Streustrahlung. Ann. d. Phys. (4) 64, 541—565, 1921, Nr. 6. Die Arbeit enthält eine Erweiterung der Debye'schen Theorie der Streustrahlung auf Atome, welche aus mehreren, komplanaren Elektronenringen bestehen. Die erhaltenen Formeln werden sodann auf zwei Atome angewandt, Aluminium und Kohlenstoff, über deren Streuwirkung experimentelle Beobachtungen vorliegen. Beim Kohlenstoff ergibt sich eine etwas bessere Übereinstimmung zwischen Rechnung und Messung, wenn die beiden Ringe nicht von je drei, sondern von zwei bzw. vier Elektronen besetzt angenommen werden. Entgegen dem Barklaschen Gesetz von der Konstanz des Massenstreukoeffizienten für leichte Atome liefert die Theorie ein Ansteigen desselben mit wachsender Wellenlänge, während sich für kurze Wellen der experimentelle Wert 0,2 ergibt. GLOCKER.

**J. Marshall.** A Law of Force giving Stability to the Rutherford Atom. Proc. Edinburgh 40, 150—157, 1920, Nr. 2. Es wird ausführlich nach der Methode der kleinen Schwingungen die Stabilität eines Kreisringes von  $p$  Elektronen untersucht, wenn auf diese außer ihrer wechselseitigen Coulombschen Abstoßung und der Coulombschen Anziehung durch den Kern eine Zentralkraft wirkt, die einer höheren Potenz von  $r$  als der zweiten umgekehrt proportional ist. Es ergibt sich, daß für  $p \leq 7$  stets eine Zentralkraft gefunden werden kann, für welche die Bewegung stabil

ist, für  $p > 7$  dagegen die Bewegung notwendig instabil ist. Der Verf. glaubt darin einen Hinweis auf die Achterperioden des periodischen Systems der Elemente zu sehen.

W. PAULI jr.

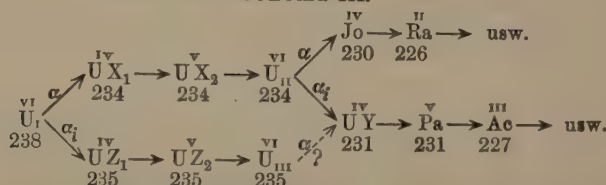
**Maximilian C. Neuburger.** Die Spaltung des Stickstoffatoms. Neueste Erf. u. Erf. 48, 37—39, 1921, Nr. 3. Es werden die ersten Experimentaluntersuchungen Rutherfords, welche zur Hypothese des Zerfalls von Stickstoff in  $3\text{He} + 2\text{H}$  geführt haben, besprochen. Rutherford folgert sie aus dem Verhalten des Stickstoffs beim Durchgang von  $\alpha$ -Strahlen. Es treten Szintillationen auf, deren Reichweite (28 cm) den Wasserstoffkernstrahlen entspricht.

NEUBURGER.

**J. Brentano.** Über eine Anordnung zur röntgenspektrographischen Strukturanalyse ungeordneter Teilchen. Verhandl. Schweiz. Naturf. Ges., 100. Jahresvers. Lugano 1919. II. Teil, S. 87—88, 1920. Es wird eine Anordnung beschrieben, bei welcher die Abbeugung von jedem Gebiet der Teilchenschicht unter denselben Bedingungen erfolgt und bei der auch um kleinere Winkel abgelenkte Strahlen beobachtbar sind. Als vorteilhaft erscheint es, daß die Intensitätsverteilung und das Auflösungsvermögen, soweit sie von der Anordnung beeinflußt werden, für die verschiedenen Ablenkungswinkel geometrisch einfach bestimmt sind. Hingegen ist die Methode nicht angezeigt, um mit ihr allein die Abbeugung über den ganzen Winkelbereich von  $180^\circ$  aufzunehmen, es kann dies nicht lückenlos geschehen. GAISSEB.

**M. C. Neuburger.** Über den Ursprung von Uran  $Z_2$ . (Otto Hahns Uran  $Z_2$ .) Die Naturwissenschaften 9, 235—236, 1921, Nr. 14. Zwecks Einreihung des neuen von O. Hahn entdeckten Radioelements werden drei Umwandlungsschemata aufgestellt. Schema I muß abgelehnt werden. Schemata II und III sind jedoch als die wahrscheinlichsten aller möglichen Zerfallsschemata.

Schema III.



Das Abzweignungsverhältnis der Zweigfamilie des Urans wird zu 3,33 Proz. berechnet. Durch die Aufstellung dieser Umwandlungsschemata wird die Existenz zweier neuer radioaktiver Elemente, von Uran  $Z_1$  und Uran III, gefordert und vorausgesagt. Uran  $Z_1$  muß ein  $\beta$ -Strahler der vierten Gruppe des periodischen Systems sein. Die Emission von  $X_3$ -Teilchen wird als Iso- $\alpha$ -Umwandlung und das  $X_2$ -Teilchen selbst als  $\alpha_i$ - (Iso- $\alpha$ -) Teilchen bezeichnet. Nach Zerfallsschema II oder III entsteht Uran  $Z_2$  (das von O. Hahn entdeckte Element) über Uran  $Z_1$  aus Uran I und liefert beim Zerfall Uran III.

NEUBURGER.

**Otto Hahn.** Über den Ursprung von Uran  $Z_2$ . Anmerkung zu der Mitteilung von M. C. Neuburger. Naturwissenschaften 9, 236, 1921, Nr. 14. Der Verf. hält es für unzumutbar, zwecks Einreihung des neuen Zerfallsproduktes Uran  $Z_2$  komplizierte Hypothesen zu machen, bevor nicht über dessen unmittelbaren Ursprung mehr experimentelles Material vorliegt. Die von Herrn Neuburger als die wahrscheinlichsten aufgestellten Schemata II und III stehen mit den bisher schon ermittelten Tatsachen im Widerspruch, sind daher abzulehnen.

HAHN.



**Maximilian C. Neuburger.** Zur Nomenklatur der radioaktiven Familien. Phys. ZS. **22**, 247—248, 1921, Nr. 8. Es wird zur Nomenklatur der radioaktiven Familien der Vorschlag gemacht, Haupt-, Stamm- und Zweigfamilien zu unterscheiden. Hauptfamilien sind die gesamte Uran- und die Thoriumfamilie. Die Reihe



wird als Stammfamilie des Urans bezeichnet. Die Hauptfamilie des Urans geht bei Uran II in zwei Zweigfamilien, in die Radium- und die Actiniumfamilie über. Neben der Bezeichnung Uran-Radiumfamilie soll noch die Bezeichnung Uran-Actiniumfamilie verwendet werden. Die neue Nomenklatur entspricht dem Stand der heutigen Forschung weit besser, als die bisher übliche.

NEUBURGER.

**A. Kratzer.** Bemerkung zu meiner Mitteilung: Eine spektroskopische Bestätigung der Isotopen des Chlors. ZS. f. Phys. **4**, 476, 1921, Nr. 4. [S. 696.]

SWINNE.

**A. J. Dempster.** Positive Ray Analysis of Magnesium. Phys. Rev. (2) **17**, 427, 1921, Nr. 3. Unter Verwendung der in Phys. Rev. 1918 beschriebenen Anordnung gelang der Nachweis der Isotopie von Mg: zwei ungefähr gleich starke Komponenten ( $m = 25, 26$ ) und eine etwa sechsmal stärkere ( $m = 24$ ).

SWINNE.

**F. W. Aston.** The Constitution of the Alkali Metals. Nature **107**, 72, 1921, Nr. 2681. Neue Ergebnisse von Massenspektrogrammen der Anodenstrahlen (vgl. diese Ber., S. 566). Die hierbei erhaltenen Massenlinien sind zwar sehr viel schwächer als bei den Kanalstrahlen der Gasentladungen; dafür tritt aber auch keine störende Gaslinie auf. Bei Na wurde ein Isotopes durch eine einzige Linie mit  $m = 23,0$  festgestellt; bei K zwei Isotope durch eine starke mit  $m = 39$  und eine schwache Linie mit  $m = 41$ ; bei Rb auch zwei Isotope: eine starke mit  $m = 85$  und eine schwächere Linie mit  $m = 87$ ; bei Cs bisher eine einzige mit  $m = 133$ .

SWINNE.

**A. H. Patterson.** The Elementary Particle of Positive Electricity. Nature **107**, 75, 1921, Nr. 2681. Verf. empfiehlt für den H-Kern anstatt der Soddyschen Bezeichnung „Hydrion“ (diese Ber., S. 505) „Hydron“.

SWINNE.

**H. F. Mayer.** Über das Verhalten von Molekülen gegenüber freien langsamen Elektronen. Ann. d. Phys. (4) **64**, 451—480, 1921, Nr. 5. Verf. hat die vorwiegend im Heidelberger Institut angestellten Messungen des „absorbierenden Querschnitts“ der Moleküle gegenüber langsamen Elektronenstrahlen nach der Richtung kleiner Geschwindigkeiten hin erweitert. Zur Messung diente die Gegenspannungsmethode, wie sie bereits früher Lenard verwandte. Verf. bestätigt bis zu Geschwindigkeiten bis zu Bruchteilen eines Volt das Resultat Lenards, daß der absorbierende Querschnitt der Moleküle von Wasserstoff, Stickstoff, Kohlensäure und Helium unter 8 Volt Geschwindigkeit der Elektronen fast konstant ist. Dagegen zeigt Argon ein sehr auffallendes, abweichendes Verhalten. Es hat ein selektives Maximum seines Absorptionsvermögens bei etwa 12 Volt, und zeigt bei kleineren Geschwindigkeiten einen Abfall desselben auf sehr kleine Werte. Bei den vier erstgenannten Gasen ist, im Gegensatz zu einer Arbeit von Akesson, also keine selektive Absorption vorhanden, vielmehr ist das von diesem gefundene Resultat unsauberer Versuchsbedingungen zuzuschreiben.

WESTPHAL.

**K. F. Slotte.** Über die Schwingungszahlen der Metallmoleküle und die Absorption des Lichtes in Metallen. Acta Soc. Fenn. **46**, Nr. 2, 10 S., 1914. [S. 694.]

SCHULZ.

**F. W. Aston.** The Mass-Spectra of Chemical Elements. Phil. Mag. (6) **39**, 611—625, 1920, Nr. 233. Verf. gibt eine eingehendere Beschreibung der zu seinen schönen Versuchen benutzten Apparatur, als er sie bereits früher mitgeteilt hat (s. Ber. 1, 611, 1920), und eine genaue Darstellung des Versuchsverfahrens. Zur Nomenklatur sei bemerkt, daß z. B.  $\text{Ne}^{23}$  Neon vom Atomgewicht 22 bedeutet, und daß Linien 1., 2., ... Ordnung solche sind, welche von einfach, doppelt usw. geladenen Ionen herrühren. Linien von höherer als erster Ordnung werden nur bei Atomen, nicht bei Molekülen beobachtet (Ausnahme bei  $\text{Fl}$ -Verbindungen s. Berichte 2, 312, 1921). Als Normalen, auf die die Linien der Massenspektren bezogen werden, dienen die Linien nachstehender Ionen:  $\text{O}_2$  (8),  $\text{O}$  (16),  $\text{O}^{++}$  (32),  $\text{C}^{++}$  (6),  $\text{C}$  (12),  $\text{CO}$  (28) und  $\text{CO}_2$  (44). Im einzelnen werden folgende Resultate mitgeteilt:

Element	Ordnungszahl	Atomgewichte (nach Intensität geordnet)
H . . . . .	1	1,008
He . . . . .	2	4
C . . . . .	6	12
N . . . . .	7	14
O . . . . .	8	16
Ne . . . . .	10	20, 22, (21)
Cl . . . . .	17	35, 37, (39)
A . . . . .	18	40, (36)
Kr . . . . .	36	84, 86, 82, 83, 80, 78
X . . . . .	54	(128, 131, 130, 133, 135)
Hg . . . . .	80	(197—200, 202, 204)

Die eingeklammerten Zahlen werden noch als unsicher betrachtet. Sehr bemerkenswert ist, daß die Abweichung des Atomgewichts des Wasserstoffs mit großer Genauigkeit als reell nachgewiesen wird. Die Arbeit ist von fundamentaler Bedeutung, denn sie enthält die erste exakte Bestätigung der Ganzzahligkeit der wahren Atomgewichte für eine größere Zahl von Elementen. Die Genauigkeit ist eine sehr große. Sie wird in einigen Fällen zu 0,1 Proz. angegeben. (Über weitere Resultate ist bereits in diesen Ber. 2, 312, 1921 berichtet worden.)

WESTPHAL.

**Siegfried Valentiner.** Anwendungen der Quantenhypothese in der kinetischen Theorie der festen Körper und der Gase. Zweite erweiterte Auflage. Mit 5 Abbildungen. VI u. 90 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, 1921 (Sammlung Vieweg, Heft 16). [S. 706.]

SCHEEL.

**Wheeler P. Davey.** The Cubic Shapes of Certain Ions, as Confirmed by X-Ray Crystal Analysis. Phys. Rev. (2) **17**, 402—403, 1921, Nr. 3. Ausgehend von den Theorien von Kossel, Lewis und Langmuir und den Arbeiten von Born und Landé über die Gestalt der Atome und Ionen werden in der vorliegenden Untersuchung heteropolare binäre Verbindungen betrachtet, wie z. B.  $\text{Na}^+\text{Cl}^-$ ,  $\text{Mg}^{++}\text{O}^{--}$ . Die Ionen  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{O}^{--}$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ , sowie wahrscheinlich auch  $\text{Cs}^+$ ,  $\text{Sr}^{++}$ ,  $\text{Ba}^{++}$ ,  $\text{Ni}^{++}$ ,  $\text{Br}^-$  und  $\text{J}^-$  bilden Würfel mit abgerundeten Ecken, während  $\text{Tl}^+$  und  $\text{Pb}^{++}$  Kugeln mit je sechs Abplattungen sind.

Wenn derartige Verbindungen mit würfelartigen Ionen im isometrischen System kristallisieren, kann ihre Struktur unter der Bedingung, daß jedes Ion symmetrisch von entgegengesetzt geladenen umgeben ist, nur aus „flächenzentrierten“ oder „innen-zentrierten“ Würfelgittern aufgebaut werden.



Im ersten Falle durchdringen sich zwei flächenzentrierte Würfel aus entgegengesetzt geladenen Ionen so, daß sie durch eine Translation längs der Würfeldiagonale um deren halben Betrag miteinander zur Deckung gelangen (Beispiel  $\text{Na}^+\text{Cl}^-$ -Gitter). Dieser Bau entspricht der dichtesten Kugelpackung unter Annahme würfelartiger Ionen. Bei Tetraederbau, wie ihn z. B. die C-Atome besitzen, ist aus demselben Grunde das „Diamantgitter“ stabil. Zum Typus des flächenzentrierten Gitters ist nach den Untersuchungen des Verf. auch  $\text{Rb}^+\text{Br}^-$  und  $\text{Ni}^{++}\text{O}^{--}$  zu zählen. Der Elementarwürfel hat die Kantenlänge  $a = 6,93 \text{ \AA}$  bzw.  $a = 4,14 \text{ \AA}$ , und enthält 4 Mole der Substanz.

Im Falle des „innen-zentrierten“ Gitters durchdringen sich zwei einfache Würfelgitter in der oben geschilderten Weise. Die Ecken des einen Ionenwürfels liegen in den Zentren des anderen. Von den Halogensalzen haben  $\text{Cs}^+\text{Cl}^-$  und  $\text{Tl}^+\text{Cl}^-$  diese Struktur. Es wird erörtert, daß der isometrische Bau des  $\text{Tl}^+\text{Cl}^-$  und  $\text{Pb}^{++}\text{S}^{--}$  durch die Gestalt der  $\text{Tl}^+$ - und  $\text{Pb}^{++}$ -Ionen verursacht wird. Beide Ionen haben nämlich nur jeweils 26 Elektronen in ihrer äußersten Schale, während 32 zur gleichmäßigen Anordnung auf der Kugeloberfläche notwendig sind; sie können demnach als Kugeln mit sechs flachen Abplattungen aufgefaßt werden. SCHIEBOLD.

**Wheeler P. Davey and Frances G. Wick.** The Crystal Structure of Two Rare Halogen Salts. Phys. Rev. (2) **17**, 403—404, 1921, Nr. 3. Die Kristallstruktur von  $\text{CsCl}$  und  $\text{TlCl}$  wurde nach der Methode von Hull (die prinzipiell nicht von der Debye-Scherrerschen verschieden ist. Anmerk. des Ref.) ermittelt. Die  $\text{Cs}^+$ -Ionen befinden sich in den Ecken eines Würfels, in dessen Zentrum die  $\text{Cl}^-$ -Ionen liegen. Die Kantenlänge ist  $a = 4,12 \text{ \AA}$ .  $\text{TlCl}$  besitzt dieselbe Struktur, jedoch mit  $a = 3,85 \text{ \AA}$ . Es ist bemerkenswert, daß diese röntgenographisch ermittelten Strukturen nicht mit den schon von W. L. Bragg aus kristallographischen Daten angenommen übereinstimmen, demzufolge sie wie die übrigen Halogensalze gebaut sein sollten. SCHIEBOLD.

**C. A. Edwards and A. M. Herbert.** Plastic deformation of some copper alloys at elevated temperatures. Engineering **111**, 341—344, 1921, Nr. 2881. [S. 666.] BERNDT.

**W. H. Hatfield.** The mechanism of failure of metals from internal stress. Engineering **111**, 435, 1921, Nr. 2884. [S. 665.] BERNDT.

**Rudolf Vogel.** Über dendritische Kristallisation und ihren Einfluß auf die Festigkeit der Metallegierungen. ZS. f. anorg. Chem. **116**, 21—41, 1921, Nr. 1/2. In einem Einstoffsystem ist der Kristallisationsvorgang lediglich eine Frage des Wärmeabflusses, und zwar ist die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Kristallisationsgrenze verschiebt, solange die maximale Kristallisationsgeschwindigkeit noch nicht erreicht ist, proportional der Geschwindigkeit des Wärmeabflusses. Ist diese für die Elemente einer Ebene verschieden, so kommt es zur Bildung stabförmiger Kristalle, wie für den Würfel und das Oktaeder näher ausgeführt wird. Bei der dendritischen Kristallisation in Zwei- und Mehrstoffsystemen kommt hierzu noch die Löslichkeit des sich ausscheidenden Stoffes, bzw. die Änderung der Löslichkeit mit der Temperatur hinzu. Noch größer ist der Einfluß der Wärme auf die Bildung von Dendriten bei der Kristallabscheidung aus dem Dampfzustande. Dendritische Gebilde treten auch an Kristallen mit abgerundeter Oberfläche auf und beweisen dadurch, daß diese dieselben kristallographischen Eigenschaften besitzen wie die polyedrisch begrenzten. Eine Bevorzugung des Wärmeabflusses in einer Richtung hat auch eine

einseitige Entwicklung des Dendriten in dieser Richtung zur Folge. Aus diesen Überlegungen folgt, daß bei langsamer Abkühlung polyedrische, bei schnellerer dendritische und bei noch schnellerer stabförmige Kristalle entstehen. Dies wird auch beim Ausscheiden von  $\text{FeSb}_2$ -Kristallen aus einer Legierung mit 95 Proz. Sb und 5 Proz. Fe bestätigt gefunden. Die dendritischen Äste entstehen demnach durch Parallelverschiebung von Flächenresten des ursprünglichen kleinen Polyeders und ein Dendrit wäre somit als unigran zu bezeichnen. Einen Einblick in die innere Struktur der Dendriten erhält man durch das Verhalten seiner Schnittflächen beim Ätzen, sowie durch die Erzeugung von Gleitlinien in der Schnittebene durch mechanische Beanspruchung. Schnitte durch die Äste eines Dendriten zeigen nur die Unterteilungen unigran erfüllter Raumbezirke, ergeben also nur die scheinbare Korngröße, während die wirkliche Korngröße durch den unigranen Raumbezirk als Ganzes gegeben ist; nur diese ist für die Festigkeitseigenschaften eines Konglomerates maßgebend. Da sich jedes Dendritensystem bei der Beanspruchung wie ein großer Kristall verhält, so zeigen dendritisch kristallisierte Körper besonders schlechte Festigkeitseigenschaften. Sie werden verbessert, wenn man durch Ausschmieden die dendritische Kristallbildung zerstört.

BERNDT.

**Washington Del Regno.** Sulle variazioni residue della resistenza elettrica prodotte da processi termici negli acciai al nichel. Nota I. Lincei Rend. (5) 29 [2], 138—142, 1920, Nr. 3/6. [S. 686.]

BERNDT.

**Washington Del Regno.** Sulle variazioni residue della resistenza elettrica prodotte da processi termici negli acciai al nichel. Nota II. Lincei Rend. (5) 29 [2], 192—194, 1920, Nr. 3/6. [S. 687.]

BERNDT.

**R. H. N. Vaudrey and W. E. Ballard.** Internal stresses in brass tubes. Engineering 111, 421, 1921, Nr. 2884. [S. 666.]

BERNDT.

Rudge-Withworth workshop gauging, etc., appliances. Amer. Mach. 54, 69 E—71 E, 1921, Nr. 9. [S. 659.]

BERNDT.

## 5. Elektrizität und Magnetismus.

**Washington Del Regno.** Sulle variazioni residue della resistenza elettrica prodotte da processi termici negli acciai al nichel. Nota I. Lincei Rend. (5) 29 [2], 138—142, 1920, Nr. 3/6. Drähte von 0,5 mm Durchmesser und 1 m Länge aus 36, 44 und 49 Proz. Nickelstahl wurden verschiedene Zeiten durch den elektrischen Strom (von im allgemeinen 1 bis 4 Amp.) erhitzt und dann plötzlich durch seine Unterbrechung abgekühlt. Dabei wurden jedesmal neue Drähte verwendet. Nach einstündiger Erhitzung beobachtet man bei Invar eine Erhöhung des Widerstandes, welche zunächst langsam, dann schneller mit der Temperatur wächst, von 3,5 Amp. ab aber negativ wird. Für den 44 Proz. Nickelstahl sind die Änderungen kleiner mit Ausnahme des Wertes bei 4 Amp., der etwa 4 mal größer ist. Beim 49 Proz. Nickelstahl sind sie durchweg geringer; sie sind hier bei 1 Amp. positiv, dann bis 3 Amp. negativ und werden darauf wieder positiv; bei Strömen über 5 Amp. nehmen sie aber wieder ab. Der Vorzeichenwechsel steht vielleicht mit der bei 400 bis 460° erfolgenden Umwandlung des Nickels im Zusammenhang. Mit der Länge der Erhitzungszeit variiert die Widerstandsänderung nur wenig; sie nimmt sehr langsam, anscheinend bis zu einem Grenzwert, zu.

BERNDT.



**Washington Del Regno.** Sulle variazioni residue della resistenza elettrica prodotte da processi termici negli acciai al nichel. Nota II. Lincei Rend. (5) 29 [2], 192—194, 1920, Nr. 3/6. Im Gegensatz zu den in der I. Mitteilung erörterten Versuchen wurden jetzt dieselben Drähte einer mehrfachen Erwärmung bis zur selben Temperatur und Wiederabkühlung unterworfen; dabei betrug die Dauer der Erhitzung 1 Stunde, die der Pausen 23 Stunden. Bei einer Stromstärke von 4 Amp. sinkt die Widerstandsänderung beim zweiten Versuch auf  $\frac{1}{6}$  des Betrages, der bei dem ersten beobachtet wurde, um nach dem sechsten sehr klein zu werden (nur 0,05 Proz. gegenüber 0,85 Proz. beim ersten Versuch); sie erfolgt dabei stets im negativen Sinne, während bei einem Strom von 3 Amp. durchweg eine Zunahme des Widerstandes beobachtet wurde. Erhitzt man abwechselnd auf zwei verschiedene Temperaturen (mit 3 und 4 Amp.), so kehrt sich bei jedem zweiten Versuch mit der größeren Stromstärke das Vorzeichen um, während die absoluten Werte mit der Zahl der Wiederholungen immer kleiner werden. Wenn man mit wachsenden Strömen kurze Zeit (10 Min.) bei kurzen Ruhepausen ( $\frac{1}{2}$  Stunde) erhitzt, so sind die Änderungen kleiner, als bei langer Erhitzungsdauer an jedesmal neuen Drähten beobachtet wurde; der Vorzeichenwechsel tritt aber in ähnlicher Weise wie vorher auf. **BERNDT.**

**Größe und Beständigkeit von Kontaktverbindungen aus Aluminium.** Die Metallbörse 1921, S. 742, Nr. 16. Hier wird ein Auszug aus einer Arbeit gegeben, ohne daß Verf. und Ort der Veröffentlichung der Originalarbeit angeführt sind. — Die Kontaktverbindungen wurden verschiedenen chemischen und mechanischen Einflüssen ausgesetzt und ihr Verhalten unter den verschiedensten Bedingungen bei Gleich- und Wechselstrom untersucht. Zeigten sich bei der Untersuchung beträchtliche Zerstörungen oder wurde der Widerstand nachträglich größer als 0,01 Ohm festgestellt, so wurde die Verbindung als ungeeignet verworfen. Als zuverlässig erwiesen sich Schweiß- und Würgeverbindungen zwischen Aluminiumdrähten und -seilen, auch Lötverbindungen, wenn massive Hülsen dazu benutzt wurden. Nietverbindungen erwiesen sich als ungeeignet; bei Schraubverbindungen ist darauf zu achten, daß die übergeschobenen Schraubhülsen und Schrauben aus Messing bestehen und jedes Drahtende durch mindestens drei Schrauben fest verschraubt ist, nur dann ist mit einer zuverlässigen Verbindung zu rechnen; auch bei Kabelschuhverbindungen müssen die Kabelschuhe aus Messing sein. Die Beständigkeit des Kontaktwiderstandes ließ keinen Zusammenhang mit der Stellung der einzelnen Metalle in der elektrischen Spannungsreihe erkennen. **MOENCH.**

**B. Gudden und R. Pohl.** Über lichtelektrische Leitfähigkeit von Zinksulfidphosphoren. ZS. f. Phys. 4, 206—210, 1921, Nr. 2. [S. 704.] **PRINGSHEIM.**

**W. W. Coblenz.** Photoelectric sensitivity of bismuthinite and various other substances. Bull. Bur. of Stand. 14, 591—604, 1918, Nr. 4. [S. 702.] **PRINGSHEIM.**

**W. W. Coblenz.** Positive and negative photoelectrical properties of molybdenite and several other substances. Scient. Pap. Bur. of Stand. 16, 595—639, 1920, Nr. 398. [S. 703.] **PRINGSHEIM.**

**W. W. Coblenz.** The Spectro-Photo-Electric Sensitivity of Thalofide. Phys. Rev. (2) 15, 139—140, 1920, Nr. 2. [S. 702.] **PRINGSHEIM.**

**W. C. Röntgen.** Zum Teil in Gemeinschaft mit A. Joffé. Über die Elektrizitätsleitung in einigen Kristallen und über den Einfluß einer Bestrahlung darauf. Zweiter Teil. Ann. d. Phys. (4) 64, 1—195, 1921, Nr. 1/2. [S. 699.] **PRINGSHEIM.**

**F. Streintz und A. Wesely.** Über unipolare Leitung an Kristallen. Erst Mitteilung. Phys. ZS. 21, 42—50, 1920, Nr. 2. Zweite Mitteilung. Ebenda, S. 316—321, 1920, Nr. 12.

**Franz Streintz.** Über unipolare Leitung an Kristallen. Dritte Mitteilung. Phys. ZS. 21, 367—374, 1920, Nr. 14. Der gemessene Widerstand eines nichtmetallischen Kristalls besteht aus der Summe zweier Widerstände, deren einer dem Material selbst zukommt ( $\sigma$ ), während der andere als Übergangswiderstand ( $u$ ) zu bezeichnen ist. Der erstere ist stets klein gegen den zweiten und von der Größenordnung des spezifischen Widerstandes der Metalle gefunden worden. Während  $\sigma$  dem Ohmschen Gesetze gehorcht und in derselben Weise von der Temperatur abhängt wie der Widerstand der Metalle, läßt sich der Übergangswiderstand durch eine Exponentialfunktion darstellen, so daß der Gesamtwiderstand die Form  $w_t = \sigma_0(l + at + \beta t^2) + u_0 e^{-a}$  annimmt. Nach Ansicht der Verf. kann eine elektrochemische Theorie der unipolaren Leitung nicht in Frage kommen, da keine Polarisation gefunden wurde. Als Ausdruck für die Unipolarität wird das Verhältnis der Differenz der in beiden Richtungen fließenden verschieden starken Ströme zu dem stärkeren Strom gesetzt, das stets ein echter Bruch ist. Die Versuche, die an Arsenkies und Bleiglanz ausgeführt wurden, führten zu folgenden Schlußfolgerungen:

1. Die unipolare Leitung ist mit einem Temperaturunterschied an den Endflächen des Kristalls verbunden. Der schwächere Strom fließt durch den Kristall von der wärmeren zur kälteren Verbindungsstelle.
  2. Der Temperaturunterschied zwischen beiden Verbindungsstellen hängt von der Stromrichtung ab.
  3. Mit wachsender Stromstärke sinkt der Übergangswiderstand, steigt die Unipolarität.
  4. Übergangswiderstand und Unipolarität nehmen bei steigendem Drucke ab.
  5. Mit zunehmender Spannung im Gesamtkreise nimmt die Unipolarität innerhalb weiter Grenzen proportional ab; der Übergangswiderstand bleibt dabei ungeändert.
- In der zweiten Arbeit (S. 316) werden diese Schlüsse durch Messungen an Silberglanz geprüft und bestätigt.
- In der dritten Mitteilung werden die Untersuchungen an Silberglanz in der Kombination Messing/Silberglanz/amalg. Blei fortgesetzt. Die an der Grenzfläche Messing/Silberglanz gemessene Temperatursteigerung wurde proportional der Spannung gefunden. Da das Verhalten von Kombinationen der eben erwähnten Art gegenüber dem hindurchfließenden Strom das Auftreten einer Thermokraft bei Temperaturunterschieden erwarten läßt, so wurde dieselbe an dem System Blei-Bleiglanz untersucht. Der Bleiglanz erwies sich als elektronegativer, und die Thermokraft ließ sich durch die Formel:  $\pi = 143,70(t_2 - t_1) + 0,235(t_2^2 - t_1^2)$  Mikrovolt darstellen. v. STEINWEHR.

**Ewald F. W. Rasch.** Über die Ursache der Wirksamkeit der Strahlungsdetektoren und des Elektronenrelais. Phys. ZS. 21, 381—382, 1920, Nr. 14. Die Untersuchung von Streintz und Wesely gibt dem Verf. Veranlassung, auf ein im Jahre 1903 von ihm an F. Braun gerichtetes Schreiben, dessen Abdruck in der vorliegenden Notiz erfolgt, hinzuweisen, in dem er bereits damals die Verwendbarkeit von festen Leitern zweiter Klasse für Detektoren auf Grund des rapiden Anstiegs ihrer Leitfähigkeit mit der Temperatur vorausgesagt hat. v. STEINWEHR.

**K. F. Slotte.** Über eine Formel von Kohlrausch zur Darstellung des molekularen elektrischen Leitungsvermögens einer Lösung als Funktion des Molekulargehaltes. Öfvers. Finsk. Förhandl. 55, Nr. 4, 9 S., 1912. H. 1. Das Äquivalentleitvermögen  $\lambda$  einer wässrigen Salzlösung, die in einem Liter  $m$  Gramm äquivalente enthält, ist nach Kohlrausch  $\lambda = \lambda_0 - a \cdot m^{1/2}$ , wo  $\lambda_0$  das Leitvermögen



bei unendlicher Verdünnung ( $m = 0$ ) bezeichnet und  $\alpha$  eine Stoffkonstante ist. Sieht man die Gleichung für alle Werte von  $m$  als gültig an, und beschränkt man die Betrachtung auf Temperaturen, bei denen der gelöste Körper nur im festen oder im gelösten Zustand vorkommen kann, so erlangt  $m$  für  $\lambda = 0$  seinen Maximalwert  $M$ , und es ist  $\alpha = \lambda_0/M^{1/3}$ . Dann liegt nicht mehr ein gelöster, sondern ein fester Körper vor, dessen Dichte  $s$  und dessen Äquivalentgewicht  $q$  sei, so daß  $M = 1000 s/q$  und  $\alpha = 0,1 \lambda_0 q$  wird, wenn man  $(q/s)^{1/3} = q$  setzt. Die Gleichung von Kohlrausch geht alsdann über in  $\lambda/\lambda_0 = z = 1 - 0,1 q m^{1/3}$ . Der Verf. berechnet aus den vorliegenden Messungen von  $s$  die Werte von  $q$  für eine Anzahl von Salzen, deren Äquivalentleitfähigkeit von Kohlrausch gemessen wurde, und mittels der letzten Gleichung die Werte von  $z$ . Sie weichen für größere Werte von  $m$  ( $\lesssim 1$ ) nicht unerheblich von den aus Kohlrauschs Messungen sich ergebenden Werten von  $\lambda/\lambda_0$  ab, so daß es zweifelhaft sein kann, ob die zuvor gemachte Annahme über den größten Wert von  $m$  und die daraus gezogenen Schlüsse zutrifft. Der Verf. berechnet deshalb noch aus je zwei von Kohlrausch an demselben Salz ausgeführten Messungen von  $\lambda$ , bei denen  $m$  die Werte  $m_1$  und  $m_2$  hatte, die Größe von  $q$  und vergleicht diese Werte mit den zuvor aus der Gleichung  $(q/s)^{1/3} = q$  hergeleiteten. Die Quotienten aus beiden Zahlen sind im allgemeinen nicht sehr von 1 verschieden; die größten Abweichungen zeigen Kaliumjodid und Lithiumchlorid. Auch für  $\lambda_0$  erhält man mittels des Wertes von  $q$  aus den von Kohlrausch für verschiedene Verdünnungen  $m$  gemessenen Werten von  $\lambda$  übereinstimmende Zahlen.

BÖTTGER.

**Adolf Heydweiller.** Elektrische Leitfähigkeit und Dichte wässriger Elektrolytlösungen. ZS. f. anorgan. Chem. **116**, 42–44, 1921, Nr. 1/2. Der Verf. stellt die in seinem Laboratorium gemessenen Werte der auf Luftleere reduzierten Größe  $\delta s = 10^4(s-1)$ , wo  $s$  die auf Wasser von 18° bezogene Dichte bezeichnet, sowie der Äquivalentleitfähigkeit für die Lösungen von 60 Salzen zusammen. Die Lösungen enthielten im Liter  $m$  Grammäquivalente Salz, wobei die Grenzwerte von  $m$  0,05 und 6 sind. Die Salze sind: Lithiumsulfat, -dichromat, -sulfocyanid, -formiat; Natriumsulfat, -perchlorat, -bromat, -sulfocyanid, -formiat, -propionat; Kaliumdichromat, -ferrocyanid, -ferricyanid, -propionat; Rubidiumfluorid; Cäsiumbromid, -nitrat; Kupferacetat; Silbernitrat; Berylliumchlorid, -nitrat; Magnesiumbromat, -formiat; Calciumformiat, -propionat; Strontiumbromat, -formiat; Baryumformiat, -propionat; Zinkbromat; Cadmiumchlorid, -bromid; Aluminiumchlorid, -nitrat; Lanthannitrat; Samariumnitrat; Thalliumfluorid, sulfat; Stannichlorid; Bleinitrat; Thoriumchlorid; Chromichlorid, -bromid, -nitrat; Manganchlorid, -bromid, -nitrat; Ferrochlorid, -bromid; Ferrichlorid, -nitrat; Kobaltchlorid, -bromid, -chlorat, -nitrat; Nickelchlorid, -bromid, -chlorat, -nitrat.

BÖTTGER.

**Richard Lorenz und Wilhelm Neu.** Beiträge zur Theorie der elektrischen Ionen. Nr. 22. Wanderungsgeschwindigkeiten einiger Ionen. Eine zweite Prüfung der Theorie des Ionenleitvermögens von Paul Hertz. ZS. f. anorg. Chem. **116**, 45–61, 1921, Nr. 1/2. Die kritischen Erörterungen der bisherigen Untersuchungen über die absolute Wanderungsgeschwindigkeit gefärbter Ionen führt zu dem Ergebnis, daß ihre Deutung unzureichend gewesen ist, da sie auf den von Kohlrausch und H. Weber unter der Annahme vollständiger Dissoziation aufgestellten Differentialgleichungen beruht und ein etwaiger Einfluß des Dissoziationsgrades nicht berücksichtigt wird. Die Annahme, daß bei den Versuchen die wirkliche Wanderungsgeschwindigkeit gemessen wird, war daher bisher willkürlich; sie setzte, ohne daß dies ausdrücklich hervorgehoben wurde, die weitere Annahme voraus, daß die starken Elektrolyte vollständig dissoziiert seien. Aus den von den Verff. ausgeführten Ver-

suchen geht hervor, daß die bisherige Deutung richtig gewesen ist. Die von M. v. Laue (ZS. f. anorg. Chem. **93**, 329, 1915) entwickelte Theorie der Wanderung von Unstetigkeitsflächen beim Stromdurchgang in Elektrolyten ist von den oben erwähnten Mängeln frei; sie zeigt aber, daß der Dissoziationsgrad bei den Versuchen der Verff. keine Rolle spielt, und erst hierdurch ist man berechtigt anzunehmen, daß bei ihnen die Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen wirklich gemessen wird. Andererseits freilich zeigte sich, daß die Versuche keine Entscheidung darüber zu bringen vermögen, ob die starken Elektrolyte tatsächlich, wie neuerdings vielfach angenommen wird, vollständig in ihre Ionen gespalten seien. Die Theorie von v. Laue ermöglicht es, die Versuchsbedingungen zur Erhaltung einer scharfen Grenzschicht so genau zu bestimmen, daß die Versuche der Wanderung ohne Gelatine und Beschwerungsmittel mittels des gefärbten Permanganations bei 18° und 25° durchgeführt werden konnten, und zwar so genau, daß sich die Abhängigkeit der Wanderungsgeschwindigkeit von der Konzentration ermitteln ließ. Das gefärbte Ion konnte ferner dazu benutzt werden, die Geschwindigkeit einiger anderer Ionen ( $\text{ClO}_3^-$ ,  $\text{BrO}_3^-$ ,  $\text{JO}_3^-$ ,  $\text{F}^-$ ) in ihrer Abhängigkeit von der Konzentration (bei 18° und 25°) zu bestimmen. Das  $\text{JO}_3^-$ -Ion zeigte einige noch nicht aufgeklärte Unregelmäßigkeiten; die Ionenbeweglichkeit der übrigen Ionen als Funktion der Konzentration ließ sich zwischen den Verdünnungen  $1/4$ - bis  $1/2048$ -normal so scharf festlegen, daß eine neuerliche Prüfung der Theorie des Ionenleitvermögens von Paul Hertz möglich war, die deren völlige Anwendbarkeit für diese Fälle ergab. Für die  $A$ -Konstante wurde der mit der Theorie nicht übereinstimmende Mittelwert 9,1 gefunden. Die in erster Linie für den Fall der Ionenbeweglichkeiten abgeleitete Hertzsche Theorie ist in der Arbeit zum ersten Male in dem Sinn geprüft worden, in dem sie aufgestellt worden ist, und hat sich dabei zur Wiedergabe der Beobachtungen als brauchbar erwiesen. Dadurch werden auch die in der Arbeit von Lorenz und Osswald (diese Ber. S. 253) niedergelegten Beobachtungen über die Anwendung dieser Theorie auf das Leitvermögen eines Elektrolyten sichergestellt.

BÖTTGER.

**Karl Kähler.** Luftelektrizität. 2. Aufl. Mit 16 Abb., 134 S. Berlin und Leipzig, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co., 1921 (Sammlung Götschen, Nr. 649). Inhalt: Das natürliche elektrische Feld der Erde. Das elektrische Leitvermögen der Atmosphäre. Die elektrischen Ströme in der Luft. Die radioaktiven Vorgänge in der Atmosphäre. Elektrische Wirkungen des Sonnenlichts. Ursprung der Luftelektrizität.

SCHEEL.

**K. Melvina Downey.** The Variation of the Residual Ionization in Air with Pressure. Phys. Rev. (2) **17**, 389—390, 1921, Nr. 3.

SCHEEL.

**J. F. Mackell.** Influence of the Earth's Potential Gradient upon the Measurement of the Atmospheric Ionic Density by the Ebert Ion Counter. Phys. Rev. (2) **17**, 390—391, 1921, Nr. 3. Es wird der Einfluß des normalen Potentialgefälles auf die Zählung positiver und negativer Ionen mit Hilfe des mit der Schutzkappe versehenen Ebertschen Apparates untersucht. Ein Apparat wird normal exponiert, während der andere mit einem halbkugelförmigen geerdeten Drahtnetz versehen ist. Der Verlust an negativen Ionen bei freier Aufstellung des Ebert-Apparates beträgt bei einem Potentialgefälle von etwa 35 Volt/m 21 Proz., bei etwa 75 Volt/m 28 Proz., bei etwa 115 Volt/m 36 Proz. gegen den Apparat mit Schutznetz. Die Zahl der positiven Ionen bleibt nahezu unverändert. Das Verhältnis von  $N_+/N_-$  wird also auch bei freistehendem Apparat mit Schutzkappe unnatürlich vergrößert.

CONRAD.

**Harald Norinder.** Investigations with regard to the induced charge from electrical fields on the Ebert ion counter. Arkiv f. Mat., Astron. och Fysik 15, Nr. 2, 19 S., 1921, H. 1/2. Der Verf. untersucht systematisch die von Gerdien, Swann und Nichols aufgegriffene Frage der Beeinflussung des Ebertschen Ionenaspirators durch die induzierte Ladung seitens eines elektrischen Feldes, in dem der Apparat aufgestellt ist. Im Laboratorium wird zwischen zwei großen planen Drahtnetzen ein homogenes Feld hergestellt, und der Apparat mit Schutzkappe eingebracht. Wenn die obere Platte positiv geladen, die untere Platte geerdet ist, ergibt sich ein bedeutender Ausfall an negativen Ionen, der bei einem Gefälle von 100 V/m etwa 40 Proz. beträgt. Die Zahl der positiven Ionen wird kaum wesentlich beeinflusst. Bei Versuchen im Freien wird mit dem Apparat abwechselnd mit und ohne Schutz eines geerdeten hohen Drahtnetzzyinders gearbeitet. Bei windstillem Wetter und hohem Potentialgefälle ist die Einbuße an negativen Ionen infolge Influenzwirkung des Feldes am größten und betrug bei einer Windgeschwindigkeit von 1,6 m/sec und einem Potentialgefälle von etwa 70 V/m 58 Proz. Bei einem Potentialgefälle von etwa 10 V/m und einer Windgeschwindigkeit von 4,4 m/sec beträgt der Verlust nur 4 Proz. Auch hier werden natürlich die positiven Ladungen durch das induzierende Feld beinahe nicht beeinflusst. Die Wirkung des Drahtnetzzyinders auf den windbewegten Ionenstrom wird theoretisch errechnet und im Laboratorium nachgeprüft. Es ergibt sich eine gute Übereinstimmung. Auf Grund der vorliegenden Untersuchung muß der Ebertsche Apparat auch bei Verwendung der Schutzkappe durch einen Drahtnetzzyinder geschützt werden, da sonst das Verhältnis  $E_+/E_-$  bedeutend höher ausfällt, als es den natürlichen Bedingungen entspricht. CONRAD.

**A. J. Dempster.** Positive Ray Analysis of Magnesium. Phys. Rev. (2) 17, 427, 1921, Nr. 3. [S. 683.] SWINNE.

**H. F. Mayer.** Über das Verhalten von Molekülen gegenüber freien langsamen Elektronen. Ann. d. Phys. (4) 64, 451—480, 1921, Nr. 5. [S. 683.] WESTPHAL.

**F. W. Aston.** The Constitution of the Alkali Metals. Nature 107, 72, 1921, Nr. 2681. [S. 683.] SWINNE.

**R. Glocker.** Über gasfreie und gashaltige Röntgenröhren. Helios 27, 157—160, 1921, Nr. 14. Zusammenfassende Darstellung der verschiedenen, zurzeit in der Technik angewandten Methoden zur Erzeugung von Röntgenstrahlen. GLOCKER.

**W. F. G. Swann.** Note on Electromagnetic Induction and Relative Motion. A Rejoinder. Phys. Rev. 17, 242, 1921, Nr. 2. [S. 661.] KRETSCHMANN.

**W. Molthan.** Über die Erhöhung der Dielektrizitätskonstante eines Zn-Phosphors durch Licht. ZS.f. Phys. 4, 262—266, 1921, Nr. 2. [S. 704.] PRINGSHEIM.

**C. Florisson.** Sur le contact rectifiant galène-métal. Sensibilisation artificielle et remarques diverses. C. R. 171, 106—108, 1920, Nr. 2. Natürliche Bleiglanzkristalle sind im Kontakt mit einer Pt-Spitze zuweilen sehr stark gleichrichtend (Zustand B), häufig aber auch kaum merklich (Zustand A); im Fall A ist die wenig ausgeprägte Vorzugsrichtung Spitze—Kristall, bei B fließt der Strom umgekehrt. Erhitzung in  $N_2$ -Atmosphäre überführt manchmal den Zustand A in B; bei Erwärmen in reinem  $H_2SO_4$  gelingt das häufiger, immer dagegen bei Behandlung mit heißem Schwefeldampf, und ebenso regelmäßig, nur in geringerem Grade, in heißem Selen dampf. Die Ursache dieser Wirkung liegt vermutlich in der Ausbildung einer Oberflächenschicht von in dem PbS gelösten überschüssigen Schwefel bzw. Selen. Die



natürlichen empfindlichen Kristalle des Typ B sollen bereits infolge ihrer Entstehung wenigstens oberflächlich solche Lösungen darstellen, und die durch bloße Erhitzung von A in B überführbaren sollen nur freien Schwefel enthalten, der durch die Erhitzung in Lösung geht. Erhitzung in einem Sauerstoffstrom hat stets Überführung von B nach A zur Folge, weil durch Oxydation die Oberflächenschicht zerstört wird. PRINGSHEIM.

**J. Biermanns.** Über den Schutz von Hochspannungsnetzen mit unsymmetrisch auf die Netzleitungen verteilter Kapazität gegen Erde.

**J. Jonas.** Erwiderung. Elektrot. u. Maschinenb. **39**, 78—82, 1921, Nr. 7. In Heft 39, S. 453—459 von Elektrot. u. Maschinenb. 1920 (diese Ber. **1**, 1610, 1920) hatte J. Jonas nachgewiesen, daß die von Petersen eingeführte Resonanz-Erdungsdrosselspule den Erdschlußstrom nicht verhindert, wenn die Teilkapazitäten der Phasen gegen Erde nicht alle gleich groß sind. Er hielt vielmehr eine beträchtliche Verstimmung der Erdungsinduktivität für notwendig.

J. Biermanns sucht nun nachzuweisen, daß die Resonanzerscheinungen an der technischen Erdschlußspule nach Petersen einen sehr harmlosen Verlauf nehmen. Der magnetische Kreis der praktisch ausgeführten Erdschlußspule besteht vorwiegend aus Eisen, das aus Gründen der Wirtschaftlichkeit möglichst hoch gesättigt ist. Die Sättigung setzt aber bei auftretender Resonanz dem Anwachsen der Spannung an der Doppelspule bald ein Ziel, ferner führt die Abnahme der Induktivität infolge der kleiner werdenden Permeabilität des Eisens zu einer Verstimmung des Schwingungskreises.

In seiner Erwiderung weist J. Jonas darauf hin, daß J. Biermanns nur bestätigt, daß die ungesättigte Drosselspule nach Petersen zu unzulässig hohen Spannungen führt. Bei einer mittleren Unsymmetriespannung  $e = 0,1 E_p$  (Phasenspannung gegen Erde) ergibt die ungesättigte Resonanzspule  $1,8 E_p$ , die gesättigte Resonanzspule  $1,13 E_p$  und die Dissonanzspule  $0,4 E_p$ . Die Resonanzspulen sind daher ungeeignet, denn die Isolatoren des Netzes werden sehr ungleich und teilweise viel höher beansprucht, die Verluste der Drosselspule sind auch bei normalem Netzbetrieb in voller Höhe vorhanden, die Neigung zu Erdschlüssen ist erheblich größer, es ist ein möglichst symmetrisches Netz erforderlich. Dagegen gestattet die Dissonanzspule auch noch die Zahl der Verdrehungen der Netzleiter erheblich kleiner als gewöhnlich zu wählen. DIETERLE.

**Robert Fürstenau.** Das Aktinimeter, ein neues Dosierungsinstrument für die Lichttherapie. Strahlentherapie **12**, 291—300, 1921, Nr. 1. Beschreibung eines auf der Leitfähigkeitsänderung einer Selenzelle beruhenden Meßinstrumentes für Energiemessungen bei der medizinischen Anwendung der Lichtstrahlen. Die in besonderer Weise hergestellte Selenzelle zeigt nur sehr geringe Ermüdungserscheinungen, 2 bis 3 Proz. nach  $2\frac{1}{2}$  stündiger ununterbrochener Bestrahlung, und besitzt einen zeitlich gut konstanten Wert des Dunkelwiderstandes. GLOCKER.

**H. Zwaardemaker.** On Sensibilization to Radioactivity by the action of Hormones. Proc. Amsterdam **23**, 838—841, 1921, Nr. 6. Verf. hat gefunden, daß schwach strahlende radioaktive Substanzen, wie das  $\beta$ -strahlende Kalium und das  $\alpha$ -strahlende Uran, imstande sind, stillstehendes Kaltblüterherz wieder zum Schlagen zu bringen. In ihrer Wirkung besteht Antagonismus, denn im Gleichgewicht heben sich ihre Wirkungen auf. Es sind aber zahlreiche anorganische und organische Substanzen, die sensibilierend wirken können, so die im Körper stets vorhandenen Hormone: Cholin und Adrenalin. Ersteres verschiebt das Gleichgewicht in der Richtung der Kaliumwirkung, Adrenalin in der Richtung der Uranwirkung. Dieser bioradioaktive Prozeß hat keinen Temperaturkoeffizienten. RONA.

## 6. Optik aller Wellenlängen.

**Henry Norris Russell.** Radiation pressure and celestial motions. *Astrophys. Journ.* **53**, 1—12, 1921, Nr. 1. [S. 675.] WESTPHAL.

**Karl Zaar.** Die Polarparallaxentheorie in Anwendung auf photographische Perspektive und Meßtechnik. *ZS. f. wiss. Photogr.* **20**, 168—182, 1921, Nr. 6/8. Polarparallaxe nennt der Verf. die Verschiebung des Bildpunktes in der Bildebene auf dem vom Durchstoßungspunkt der optischen Achse mit letzterer ausgehenden Radius, wenn die Größe des Bildes geändert wird. Wird die photographische Aufnahme von demselben Standpunkt aus mit verschiedenen Brennweiten gemacht, so ändert sich der Maßstab des Bildes proportional den Brennweiten; die sich ergebende Parallaxe kann aber für die Meßtechnik nicht verwertet werden.

Werden aber die Aufnahmen in verschiedenen Abständen vom Objekt gemacht, so können die Polarparallaxen für Vermessungszwecke benutzt werden. Die hierfür hergeleiteten Formeln werden besonders einfach, wenn für die verschiedenen Aufnahmen dieselbe Brennweite beibehalten wird. Zum Schluß wird ein Beispiel angeführt, bei dem die Aufnahmen mit einem Photogrammter von Hagershoff-Heyde ( $f = 120$  mm) gemacht sind. CHR. V. HOFE.

**H. Schulz.** Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Refraktometer. *Zentral-Ztg. f. Opt. u. Mech.* **42**, 127—130, 1921, Nr. 10. Für die Bestimmung der Brechungsindices von Flüssigkeiten kommen in erster Linie die Methode der Totalreflexion und die Messung der Brennweite einer Flüssigkeitslinse in Betracht. In neuerer Zeit wird vorwiegend erstere verwendet, wahrscheinlich wegen der Möglichkeit der Kompensation der Farbenzerstreuung (Goerzches und Zeissches Zuckerrefraktometer). Für die in der Praxis wichtige Untersuchung von Benzin-Benzolgemischen wird eine Tabelle der Brechungsexponenten  $n_D$  in Abhängigkeit vom Prozentgehalt gegeben, deren Werte sich durch die Formel

$$n_D = \frac{1,2271 - 0,02377 p}{0,8787 - 0,002146 p}$$

darstellen lassen, in der  $p$  die Gewichtsprozente Benzol bezeichnet. H. R. SCHULZ.

**Carl Leiss.** Das Zielfernrohr, seine Einrichtung und Anwendung. 3. verm. u. verb. Aufl. 126 S. Mit 66 Abbildungen im Text. Neudamm, Verlag von J. Neumann, 1920. Dieses Buch behandelt gleichzeitig vom Standpunkt des Fachtechnikers und des praktischen Jägers das Zielfernrohr eingehender. Zunächst wird der Gang der Lichtstrahlen an Hand einer leider nicht ganz korrekten Zeichnung erläutert. Sodann wird der Hauptvorteil des Zielfernrohrs, daß das Auge Bild und Marke ohne Akkommodationsänderung sehen kann, erklärt. Die mechanische Ausführung und innere Einrichtung wird in mehreren Kapiteln sehr ausführlich geschildert. Hierauf folgen mehrere Abschnitte über das Anpassen des Zielfernrohres auf das Gewehr, das Anschießen und die Behandlung. Die neueren Bestrebungen der Industrie nach möglicher Vereinheitlichung von Konstruktionselementen haben sich auch schon auf die Zielfernrohre erstreckt und werden in beschränktem Umfang befürwortet. CHR. V. HOFE.

**T. F. Connolly.** Note on a handy form of measuring microscope. *Engineering* **111**, 355, 1921, Nr. 2882. Das an Stelle eines Dynameters zu verwendende Instrument, welches auch bei der Messung von Eindruckdurchmessern bei der Brinellmethode verwendet werden kann, besteht aus einem zwölfmal vergrößernden Mikroskop mit Kellnerschem Okular, dessen Objektiv bei 42 mm Brennweite eine numerische Apertur

von 0,08 hat. Vor dem Objektiv ist, in der Längsachse des Instrumentes verschiebbar, ein Biprisma von etwa  $4^\circ$  Winkel angebracht. Dieses wird verschoben, bis Berührung der Doppelbilder eintritt, und die Stellung des Prismas, welches durch ein Wollastonprisma ersetzt werden kann, an einer Teilung abgelesen. Die Skala, welche den Bereich von 1 bis 6 mm umfaßt, ist auf 0,1 mm geteilt und es kann 0,01 mm geschätzt werden.

H. R. SCHULZ.

**K. F. Slotte.** Über die Schwingungszahlen der Metallmoleküle und die Absorption des Lichtes in Metallen. Acta Soc. Fenn. 46, Nr. 2, 10 S., 1914. In einer früheren Arbeit (Acta Soc. Fenn. 40, Nr. 3, S. 6) hat Verf. für die Anzahl  $N_0$  der Eigenschwingungen eines Moleküles in der Zeiteinheit den Ausdruck gefunden

$$N_0 = \frac{1166,8}{\lambda_0 \cdot b_0} \sqrt{\frac{c_p}{1 + 153 b_1}},$$

wobei  $\lambda_0$  die Kante des Molekularwürfels bei  $0^\circ\text{C}$  und  $b_0$  und  $b_1$  Konstanten sind, die sich auf die thermische Ausdehnung beziehen. Die Abweichungen der so berechneten Absorptionswellenlängen von den Beobachtungswerten von Hagen und Rubens für Ag, Cu und Au werden auf den Einfluß von zweiatomigen Molekülen zurückgeführt; teilweise werden auch Oberschwingungen herangezogen. Wird mit  $\mu$  das chemische Atomgewicht, mit  $\bar{\mu}$  das mittlere Molekulargewicht bei Vorhandensein einatomiger und zweiatomiger Moleküle bezeichnet, mit  $n$  die Anzahl der zweiatomigen Moleküle auf 100 Atome des Körpers, so folgt für

	$A$	$k = \sqrt{\frac{\bar{\mu}}{\mu}}$	$n$	$N_0 \cdot 10^{-12}$
Silber . . . .	2319	1,125	21	251
Kupfer . . . .	2245	1,162	26	475
Gold . . . . .	2391	1,091	16	257
Platin . . . .	2405	1,085	15	414

$A$  ist durch das Produkt von  $\sqrt{\mu}$  und maximaler Molekulargeschwindigkeit gegeben. Die für Auftreten zweiatomiger Moleküle berechneten Schwingungszahlen  $N_1$  und  $N_2$  weichen maximal um 12,2 Proz. von  $N_0$  ab.

H. R. SCHULZ.

**C. Stătescu.** Le nombre des molécules par  $\text{cm}^3$  de l'oxygène obtenu par la dispersion. Bull. Bucarest 6, 164—167, 1920, Nr. 7/9. Verf. berechnet auf Grund der Drudeschen Formeln für die Konstanten der Cauchyschen Dispersionsformel die Anzahl der Moleküle im Kubikzentimeter des Sauerstoffs und findet in sehr guter Übereinstimmung mit den besten anderweitigen Berechnungsmethoden  $N = 2,73 \cdot 10^{19}$ .

WESTPHAL.

**Erich Schmidt.** Über Brownsche Bewegung in Gasen. I. S.-A. Wien. Ber. 129 [2a], 813—860, 1920, Nr. 9/10. [S. 667.]

PRZIBRAM.

**Max Planck.** Vorlesungen über die Theorie der Wärmestrahlung. Mit 6 Abbildungen. 4. Auflage. XI u. 224 S. Leipzig, Joh. Ambr. Barth, 1921. SCHEEL.

**Siegfried Valentiner.** Anwendungen der Quantenhypothese in der kinetischen Theorie der festen Körper und der Gase. 2. erweiterte Aufl. Mit 5 Abbildungen. VI u. 90 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, 1921. Sammlung Vieweg, Heft 16). [S. 706.]

SCHEEL.



**S. L. Brown.** Diathermancy of Ice, Water and Steam. Phys. Rev. (2) **17**, 375—376, 1921, Nr. 3. Der Verf. konzentrierte die Strahlung eines röhrenförmigen elektrischen Ofens durch einen konkaven Metallspiegel auf ein empfindliches Widerstandselement, das mehrere englische Fuß vom Ofen entfernt war, und bestimmte aus der Änderung des elektrischen Widerstandes des Elementes, welcher Teil der Strahlung durch eine zwischen Ofen und Spiegel eingeschobene Platte Eis oder einen Strom Wasser oder Dampf absorbiert wurde. Der Charakter der schwarzen Strahlung wird bei dieser Messung offenbar nicht gestört, da die Strahlung unmittelbar auf den Körper auftrifft, dessen Durchlässigkeit gemessen werden soll. Um partielle Kondensation des zu durchstrahlenden Dampfes auszuschließen, wurde der Dampf durch ein Eisenrohr von höherer Temperatur geleitet und die Strahlung durch seitliche Löcher des Rohres ein- und ausgeführt. In der folgenden Tabelle ist ein Teil der Versuchsergebnisse wiedergegeben.

Durchstrahlte Substanz	Dicke der durchstrahlten Schicht mm	Temperatur des Strahlers °C	Durchgelassene Strahlung Proz.
Eis . . . . .	3	500	1
	3	1000	17,5
	6	600	2
	6	1000	15,5
	60	700	2,5
	60	1000	11
Wasser . . . . .	5	300	2,5
	5	1000	25,5
Dampf . . . . .	1,5	500	100
	1,5	1000	100

MAX JAKOB.

**A. Rubinowicz.** Zur Polarisation der Bohrschen Strahlung. ZS. f. Phys. **4**, 343—346, 1921, Nr. 3. [S. 662.] PAULI jr.

**G. Gianfranceschi.** Sulle cause d'allargamento delle righe spettrali. Cim. (6) **18**, 57—72, 1919, Nr. 8. Die vom Verf. wiedergegebenen bisherigen Erklärungen gehen alle von der Hypothese aus, daß die emittierenden Korpuskel Schwingungen derselben Periode liefern und daß somit die Komplikationen nur durch die translatorische Bewegung dieser Korpuskel bedingt sind, deren Hauptwirkung das Dopplerphänomen ist, welches bereits allein die Breite der Spektrallinien erklären würde. Verf. nimmt nun als neue Ursache der Breite der Spektrallinien die Inkonzanz der Größen der emittierenden Korpuskel an, die scheinbar eine statistische Verteilung um einen wahrscheinlichsten Wert annehmen. Die Frequenz

$$n = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{f}{m}} \dots \dots \dots (1)$$

und mithin die Wellenlänge hängen von  $f$  (der elastisch gedachten Kraft) und  $m$  (der Masse) ab. Bei Änderung der Masse um das Inkrement  $\varepsilon = \frac{dm}{m}$  wird die neue Masse  $m(1 + \varepsilon) \dots \dots \dots (2)$

und der Wert der dieser neuen Masse entsprechenden Frequenz  $n$  wird, wenn  $n_0$  der unveränderten Masse entsprochen hat,

$$n = \frac{n_0}{\sqrt{1+\varepsilon}}, \text{ bzw. entwickelt } = n_0 \left(1 - \frac{1}{2}\varepsilon\right) \dots \dots \dots (3)$$

und die Wellenlänge wird sich verändern zu

$$\lambda = \lambda_0 \left(1 + \frac{1}{2}\varepsilon\right) \dots \dots \dots (4)$$

Bei einer beispielweisen Änderung der Masse um  $\varepsilon = \frac{1}{100\,000}$ , die sowohl bei Atomen als Elektronen weit unterhalb der Fehlergrenze ihrer Größenbestimmung liegt, würde im Bereiche des sichtbaren Spektrums bereits eine Änderung der Wellenlänge um 0,05 Å.-E. eintreten, die schon größer wäre als die tatsächlich beobachtete Verbreiterung der Spektrallinien.

Eine derartige Verteilung der Größenwerte der Korpuskel erklärt nicht nur die Breite, sondern auch die Kurve der Verteilung der Lichtintensität, wie sie von Michelson gegeben wird.

Mithin ist die Breite der Spektrallinien auch dann erklärt, wenn alle anderen Ursachen, wie Dopplereffekt, Dämpfung, Absorption usw. fehlen sollten. RIPPER.

**Wilhelm Prandtl.** Über das Absorptionsspektrum des Europiums und des Samariums. ZS. f. anorg. Chem. **116**, 96—101, 1921, Nr. 1/2. Unter Verwendung der gleichen Anordnung wie früher (diese Ber. S. 218) wurden die bisher dem Sa zugeschriebenen Absorptionsstreifen bei  $\lambda$  575 und  $\lambda$  362 nach vielfacher Fraktionierung als auch beim Eu vorkommend, wenn auch von anderem Aussehen, nachgewiesen. Die Ergebnisse der wiederholten Aufnahmen des Absorptionsspektrums von Eu- sowie von Sa-Nitratlösungen in verschiedenen Konzentrationen sind tabellarisch zusammengestellt (2 Spektrogramme). Neu festgestellt sind bei Eu Absorptionsstreifen bei  $\lambda$  376,2 bis 373,6, bei 367,2 bis 365,5 sowie bei 363,7 bis 361,7. Bei Sa liegen größere Abweichungen vom Befund von Demarcay (1900) nur bei 500,7 und 479,5 vor, neue Streifen wurden bei 355 und 345,5 festgestellt. SWINNE.

**Leon et Eugène Bloch.** Spectres d'étincelle du mercure, du cuivre, du zinc et du thallium dans l'ultraviolet extrême. C. R. **171**, 909—912, 1920, Nr. 19. Spektrogramme von Metallfunken im Schumannschen Ultraviolett, erhalten mittels des Prismenspektrographen der Verff. (diese Ber. 1, 1042, 1920). Fortsetzung der Untersuchungen (diese Ber. **1**, 976, 1920; **2**, 162, 1921) unter Verwendung von Hg, Cu, Zn und Tl. — Als Elektroden für Hg wurden Cd- und Na-Amalgame benutzt. Die Zusammenstellung enthält zwischen 1650 und 1400 Å.-E. 36 neue Linien von Hg; als Bezugslinien dienten mehrere von Lyman gemessene. Bei Cu wurde die Mehrzahl der starken Linien von Handke wiedergefunden; unterhalb  $\lambda$  1661,2 konnten 16 neue Linien gemessen werden (bis  $\lambda$  1543,0). Bei Zn sind die Ergebnisse zwischen  $\lambda$  1850 und  $\lambda$  1445 mitgeteilt, darunter 12 noch nicht beobachtete. Das Funkenspektrum von Tl ist bisher noch nicht untersucht worden; zum Vergleich wurden die von McLennan beobachteten Bogenlinien herangezogen. Die Tabelle (von  $\lambda$  1837,4 bis  $\lambda$  1477,2) enthält 13 neue Linien. SWINNE.

**Karl F. Lindman.** Om kvartsens termiska dilatation. Acta soc. Fenn. **46**, Nr. 5, 83 S., 1916. [S. 708.] SCHEEL.

**A. Kratzer.** Bemerkung zu meiner Mitteilung: Eine spektroskopische Bestätigung der Isotopen des Chlors. ZS. f. Phys. **4**, 476, 1921, Nr. 4. Die Mitteilungen von Loomis (diese Ber. **2**, 163, 348, 1921) sind dem Verf. erst nachträglich bekannt geworden. SWINNE.

**J. J. Dobbie and J. J. Fox.** The Absorption of Light by Elements in the State of Vapour: Selenium and Tellurium; Mercury, Zinc, Cadmium; Phosphorus, Arsenic, Antimony. Proc. Roy. Soc. London (A) 98, 147—153, 1920, Nr. 690. Im Anschluß an frühere Untersuchungen über die Absorption von Schwefeldämpfen bei höherer Temperatur ist das Verhalten von Selen, Tellur, Quecksilber, Zink, Cadmium sowie Phosphor, Arsen und Antimon beobachtet worden (vgl. Proc. Roy. Soc. (A) 95, 484, 1919). Die Substanzen sind, wie früher beschrieben, in ein Quarzrohr eingebracht und bis zur beginnenden Erweichung des Quarzes (1300°) erhitzt worden. Wie beim Schwefel zeigten die Dämpfe von Selen und Tellur mit steigender Temperatur zunächst ein Anwachsen der Absorption und Verschiebung der Absorptionsgrenze zu längeren Wellen. Das Maximum der Wirkung trat für Selen (wie für Schwefel) zwischen 650° und 750° auf, für Tellur etwa bei 1250°. Oberhalb 850° ist für Selen keine Änderung des kannelierten Spektrums festzustellen. In Verbindung mit den anderweitig bestimmten Dampfdichten wird abgeleitet, daß das Maximum der Absorption für Moleküle  $\text{Se}_3$  stattfindet, während bei 900° die Umwandlung der ursprünglich vorhandenen Moleküle  $\text{Se}_6$  in  $\text{Se}_3$  beendet ist. Bei Tellur ist diese erst bei 1750 bis 1800° erreicht. Die Absorptionsbanden des kannelierten Spektrums werden angegeben. Die zweite Gruppe (Hg, Zn, Cd) zeigt keine Änderung der Absorption mit steigender Temperatur innerhalb des Bereiches der Strahlung der Nernstlampe. Die vieratomigen Dämpfe von P, As, Sb geben wieder Wanderung der Absorptionsgrenze, die bei Phosphor bis 395  $\mu$  bei 1310°, bei Arsen bis 444  $\mu$  bei 1320° und bei Antimon bis 400  $\mu$  bei 1300° geht. Bei letzteren ließ sich keine Andeutung von Absorptionsbanden finden. Die Beobachtung der Absorption läßt also Schlüsse auf die Atombindungen im Dampfmolekül zu.

H. R. SCHULZ.

**Emilio Adinolfi.** Sui centri di assorbimento delle soluzioni colorate. Lincei Rend. (5) 29 [2], 38—41, 1920, Nr. 1/2. Die meistens angewandten Verfahren, die Abhängigkeit der Lichtabsorption von der Schichtdicke oder von der Konzentration zu bestimmen, leiden daran, daß die Absorptionskurve aus diskontinuierlichen Teilen zusammengesetzt werden muß. Verf. läßt die zu untersuchende Lösung durch einen kapillaren Trichter auf den Boden eines das Lösungsmittel enthaltenden, zugleich als Linse dienenden Probierröhrchens fließen und erhält so, vermöge der sich allmählich vollziehenden Diffusion, ein Bild der Absorption aller Konzentrationen von der reinen untersuchten Lösung bis zum reinen Lösungsmittel; der Spalt des Spektographs ist normal zur ursprünglichen Trennungsfläche zwischen Substanz und Lösungsmittel. Die Untersuchung wurde ausgeführt an Kalium- und Calciumpermanganat, und es zeigte sich, daß die Absorptionsspektren dieser beiden Verbindungen, soweit die Messungen ausgeführt sind, vollkommen identisch sind, sowohl hinsichtlich der Lage und Anzahl der Zentren als auch hinsichtlich der Lage der Maxima, daß sie acht Absorptionsbanden enthalten, unter denen die bei  $\lambda = 5255 \text{ \AA.-E.}$  liegende die größte Intensität besitzt. Zwischen den Schwingungszahlen besteht die einfache Beziehung  $\nu = \nu_m + kn$  ( $k = 753$ ,  $n = -2$  bis  $+5$ ).

LEVY.

**Emilio Adinolfi.** Influenza della dissociazione sull'assorbimento del permanganato di potassio. Lincei Rend. (5) 29 [2], 87—88, 1920, Nr. 1/2. Das in der vorigen Mitteilung beschriebene Verfahren wird benutzt, um die Absorption einer Kaliumpermanganatlösung, die in Wasser, mit der einer solchen, die in eine fünfprozentige Lösung von Kaliumsulfat diffundiert, ebenso die einer in Wasser mit der einer in eine Chlorkaliumlösung diffundierenden zu vergleichen. Die Absorptionen erweisen sich als vollkommen identisch; die Dissoziation hat sonach keinen Einfluß auf die Absorption des Kaliumpermanganats.

LEVY.



**Peter Pringsheim.** Über die Polarisation und Intensität der Joddampf-fluoreszenz in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur. *ZS. f. Phys.* **4**, 52—60, 1921, Nr. 1. Der Polarisationsgrad des von einer in weißem Licht erregten Joddampföhre ausgesandten Fluoreszenzlichtes wird nach der von Wood angegebenen Methode gemessen und zeigt sich bei Erhitzung des Dampfes bis auf  $400^{\circ}$  bei konstanter Dichte von der Temperatur praktisch unabhängig; ein solches Verhalten ist auch in Gegenwart zu von anderen Autoren gemachten Überlegungen theoretisch zu erwarten. Die bei der Erhitzung auftretende Schwächung der Fluoreszenzhelligkeit übersteigt nicht 6 bis 8 Proz. und ist bedeutend geringer, als man nach den Messungen von Wood und Speas annehmen sollte, falls die von diesen beobachtete Verringerung der Fluoreszenzhelligkeit bei Erhöhung der Dampfdichte allein durch die Verkürzung der Stoßzeiten zu erklären ist.

PETER PRINGSHEIM.

**H. S. Newcomer.** The X-ray fluorescence of certain organic compounds. *Journ. Amer. Chem. Soc.* **42**, 1997—2007, 1920, Nr. 10. Mit Rücksicht auf biologische Anwendungsmöglichkeiten werden eine große Zahl (etwa 500) chemischer Stoffe, insbesondere solche der organischen Chemie, daraufhin untersucht, inwieweit eine Erregung von optisch sichtbarem und ultraviolettem Fluoreszenzlicht unter der Wirkung von Röntgenstrahlen stattfindet. Ein Einfluß der Härte der Röntgenstrahlen ist nicht nachweisbar; die Intensität des Fluoreszenzlichtes ist proportional der in die Röntgenröhre geschickten elektrischen Energie. Im Ultraviolett leuchten besonders intensiv: Natriumbromid und gewisse Phenole, während im gelbgrünen Spektrum sich Benzoesäure und ihre Abkömmlinge, sowie Naphthalinderivate auszeichnen.

GLOCKER.

**A. Kalähne und W. Federlin.** Die Lichtstrahlung des Chininsulfates bei Abgabe und Aufnahme des Kristallwassers. *ZS. f. wiss. Photogr.* **20**, 199—205, 1921, Nr. 9/10. Zur Untersuchung der Lichtstrahlung, die bei Erwärmen von Chinsulfat unter Wasserabgabe und bei Wiederabkühlung unter Wasseraufnahme stattfindet, wurden photographische Platten in 1,5 cm Abstand von der strahlenden Sulfatfläche exponiert, und die erhaltenen Schwärzungen schätzungsweise durch Vergleich mit einer am Scheinerschen Sensitometer hergestellten Stufenskala (später auch mit Hilfe des Hartmannschen Mikrophotometers) ausgemessen. Dabei ergab sich, daß die photographische Wirkung der bei Wasseraufnahme stattfindenden Strahlung etwa 7- bis 9 mal so groß ist wie die photographische Wirkung derjenigen Strahlung, die durch Wasserabgabe ausgelöst wird. Ferner wurden bei Wasseraufnahme einige Versuche mit Zwischenschaltung verschiedener Lichtfilter gemacht; sie zeigten, daß sehr kurzwelliges Ultraviolett fast gar nicht, langwelliges Ultraviolett dagegen sehr viel, nämlich zu etwa 50 Proz. der photographisch wirksamen Strahlung, vorhanden ist.

HARRY SCHMIDT.

**Paul S. Epstein.** Theoretisches über den Starkeffekt in der Fowlerschen Heliumserie. *Ann. d. Phys.* (4) **58**, 553—576, 1919, Nr. 6. Die Entstehung der Balmerie des Wasserstoffs und der sogenannten Fowlerserie, die von Bohr dem ionisierten Helium zugeordnet wird, ist von Bohr theoretisch abgeleitet worden. Von Nyquist und J. Stark und seinen Mitarbeitern ist die elektrische Zerlegung der drei ersten Linien der Fowlerserie  $\lambda$  4686,  $\lambda$  3203 und  $\lambda$  2733 beobachtet und gemessen worden. Der Verf. prüft die Quantentheorie an dem vorliegenden experimentellen Material und berechnet die Lage der elektrischen Komponenten, sowie ihre Intensitäten unter dem von Bohr gegebenen Gesichtspunkt, daß im Gebiete großer Wellenlängen die Ergebnisse der Quantentheorie und Elektrodynamik übereinstimmen.

müssen. Durchgeführt wird die Rechnung für die elektrische Aufspaltung der vier ersten Linien der Balmerreihe hinsichtlich der Intensitäten und der drei ersten Linien der Fowlerreihe bezüglich ihrer Lage und Intensität. Die Übereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung bestätigt die von dem Verf. gegebene Theorie des Stark-effektes und damit seine allgemeinen Ansätze für bedingt periodische Bewegungen, sowie die neue Bohrsche Theorie der Intensitäten.

L. JANICKI.

**L. Böttcher und F. Tuczek.** Der Effekt des elektrischen Feldes auf Linien des Argons und des Sauerstoffs. Ann. d. Phys. (4) **61**, 107—112, 1920, Nr. 1. Die Untersuchung geschah nach der Methode der ersten Kathodenschicht. Die Feldstärke wurde aus der elektrischen Zerlegung der gleichzeitig auftretenden Wasserstofflinien bestimmt und betrug maximal 26 000 Volt/cm. Der benutzte Gitterspektrograph besaß eine Dispersion von 11 bis 16 Å.-E./mm. Die Linien des roten und blauen Argonspektrums, sowie die Sauerstoff-Funkenlinien zwischen  $\lambda$  4040 und  $\lambda$  4850 zeigten keine Zerlegung. Von den Sauerstoff-Bogenlinien wiesen das zweite Glied der Duplett-hauptserie, das zweite bis vierte Glied der zweiten Triplettnebenserie keine merkliche Verschiebung auf, dagegen das dritte bis siebente Glied der ersten Triplettnebenserie eine mit wachsender Gliednummer stark zunehmende Verschiebung nach Rot. Ferner wurden vier neue Sauerstofflinien beobachtet, die nur im elektrischen Felde eine merkliche Intensität haben:  $\lambda$  4846,  $\lambda$  4743,  $\lambda$  4634,  $\lambda$  4559. Im Gegensatz zu dem gewöhnlichen Verhalten der Serienlinien nimmt die Intensität dieser Linien mit abnehmender Wellenlänge zu; die Reihe bricht mit dem intensivsten Gliede ab. Mit wachsender Feldstärke scheint die Intensität der Linien größerer Wellenlänge schneller zu wachsen, als die der Linien kleinerer Wellenlänge. Die vier Linien werden durch das elektrische Feld nach Violett verschoben, und zwar nimmt die Verschiebung mit abnehmender Wellenlänge zu; die Verschiebung der *p*- und *s*-Komponenten ist etwa gleich groß, doch war die Intensität der *s*-Komponenten so gering, daß ihre Verschiebung nicht gemessen werden konnte. Die vier neuen Sauerstofflinien werden als eine zur ersten Triplettnebenserie gehörige, fast scharfe Nebenserie angesprochen.

L. JANICKI.

**W. C. Röntgen** (zum Teil in Gemeinschaft mit A. Joffé). Über die Elektrizitätsleitung in einigen Kristallen und über den Einfluß einer Bestrahlung darauf. Zweiter Teil. Ann. d. Phys. (4) **64**, 1—195, 1921, Nr. 1/2. Der erste Teil der Arbeit, der in erster Linie eine ausführliche Beschreibung der Versuchsanordnung enthält, ist Ann. d. Phys. **41**, 449, 1913 veröffentlicht; in dem hier zu referierenden Teile werden hauptsächlich Versuche über die elektrische Leitfähigkeit von Steinsalzkristallen unter verschiedenen Bedingungen mitgeteilt. Diese wird in der Weise gemessen, daß die Aufladung eines Kelvinschen Quadrantelektrometers von bekannter Kapazität beobachtet wird, dessen eines Quadrantenpaar mit einer Belegung der Steinsalzplatte verbunden ist, während an der anderen Belegung der Platte eine bekannte konstante Spannung (je nachdem: 200 bis 1600 Volt) liegt. Die Kapazität des Elektrometers (mit Zuleitung 193 cm) wird nötigenfalls durch Zuschalten von Kondensatoren nach Bedarf vergrößert, um die Aufladegeschwindigkeit stets in einer brauchbaren Größe zu erhalten. Die Steinsalzplatten haben im allgemeinen die Dimension 3.3.0,21 cm, die Belegungen sind teils Graphitschichten, teils (wenn sie durchsichtig sein sollen) mit NaCl gesättigtes Glycerin. Einzelne Versuche an mit Kathodenzerstäubung versilberten Platten ergaben dieselben Resultate. Auch sonst werden die Fehlerquellen ausführlich diskutiert und nach Möglichkeit ausgeschaltet: so die Trägheit des Elektrometers bei Ablesung an der bewegten Nadel, der „Elektrometergang“ infolge von Kontaktpotentialen u. dgl., die Veränderung der Kapazität durch Erwärmung und

daraus resultierende Dickenänderung der Steinsalzplatte, insbesondere auch infolge der Bestrahlung der Platte usf. Wegen all dieser Einzelheiten muß auf die Arbeit selbst verwiesen werden. Besonders hervorgehoben sei noch, daß die Versuche sich über eine sehr große Reihe von Jahren erstrecken, daß daher z. B. eine Platte, die zur Versilberung der Wirkung von Kathodenstrahlen ausgesetzt werden mußte, um sich hiervon zu erholen,  $2\frac{3}{4}$  Jahre lang zurückgelegt werde, und auch sonst alle zeitlichen Veränderungen mit außerordentlicher Sorgfalt studiert werden konnten. Im folgenden sollen nur die Hauptergebnisse zusammengestellt werden.

1. Unbestrahltes weißes Steinsalz. Es besitzt eine sehr geringe Leitfähigkeit, die, nachdem die Spannung angelegt ist, erst schnell, dann immer langsamer abnimmt, um schließlich einen möglicherweise konstant werdenden sehr niedrigen Wert zu erreichen, der weniger als  $\frac{1}{500}$  vom Anfangswerte beträgt; wird dann die ursprünglich positiv aufgeladene Belegung geerdet, so tritt ein entgegengesetzt gerichteter „negativer“ Strom („Polarisationsstrom“) auf, mit angenähert demselben Anfangswerte wie vorher der positive Strom und mit dem gleichen zeitlichen Verlaufe zu kleinen Werten herabsinkend. Der Anfangswert des Polarisationsstromes ist um einen Betrag geringer als der des vorangehenden positiven Stromes, der gleich ist dem beim Abschalten der Spannung noch vorhandenen Endwerte des positiven Stromes: „Superpositionsgesetz“. Der spezifische elektrische Widerstand nach 24stündigem Stromdurchgange, wo die Leitfähigkeit annähernd konstant geworden ist, beträgt bei  $20^\circ$  rund  $6 \cdot 10^{18}$  Ohm/cm. Ein wesentlicher Unterschied des Widerstandes senkrecht zur Würfelebene und senkrecht zur Oktaederebene des Kristalles ist nicht sicher nachzuweisen. Die Leitfähigkeit besitzt eine deutliche Temperaturabhängigkeit, und zwar wächst sie relativ sehr viel stärker mit der Temperatur im Endzustande (nachdem die Spannung lange Zeit angelegt ist) als zu Anfang des Stromdurchganges; im ersteren Falle ergibt sich der Temperaturkoeffizient  $k \cdot dk/dt = 0,17$ , im letzteren Falle nur  $= 0,06$ . Die Stromstärken, und zwar sowohl der Anfangs- wie der Endwert, sind für Spannungen zwischen 200 und 1500 Volt der angelegten Spannung proportional. Werden die Aufladungsversuche mehrfach mit regelmäßigen (etwa eintägigen) Pausen wiederholt, so nehmen dabei allmählich auch die Anfangswerte der Leitfähigkeit ab — nach längerem Liegen tritt Erholung ein. Ob diese Herabsetzung von  $k$  durch den vorangehenden Stromdurchgang die Folge einer „elektrischen Reinigung“ ist, konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Die elektrische Leitfähigkeit des reinen weißen Steinsalzes wird durch Bestrahlung mit Sonnen-, Nernstlampen- oder Hg-Bogenlicht nicht nachweisbar verändert.

2. Durch Röntgenbestrahlung „aktiviertes“ NaCl. Durch Bestrahlung mit Röntgenstrahlen wird die Leitfähigkeit des im Dunkeln gehaltenen NaCl um ein Geringes (10 bis 50 Proz.) erhöht, diese Wirkung geht aber relativ schnell zurück — je nach Dauer und Intensität der Bestrahlung in einigen Stunden; nach 24 Stunden ist der Effekt nicht mehr zu beobachten. Das X-bestrahlte NaCl zeigt einen starken lichtelektrischen Leitungseffekt: die Stromstärke wächst bei Belichtung mit einer 32kerzigen Nernstlampe in 10 cm Entfernung auf ein Vieltausendfaches (in einem Falle z. B. auf das 40000fache). Diese Wirkung ist proportional der Intensität des Lichtes; sie ist desto größer, je intensiver die vorangehende X-Bestrahlung war, jedoch dieser nicht proportional, sondern anscheinend einem Grenzwert zustrebend. Die lichtelektrische Empfindlichkeit verschwindet mit der Zeit wieder, aber nur sehr langsam: wenn die Platte im Dunkeln aufgehoben wird, ist der Effekt noch nach Jahren nachzuweisen; am Tageslicht geht die Empfindlichkeit schneller verloren, ebenso bei erhöhter Temperatur; durch Erhitzung auf  $350^\circ$  läßt sie sich innerhalb einer Stunde vollständig beseitigen. Der Temperaturkoeffizient dieses lichtelektrischen Leitungs-



vermögens ist gleichfalls positiv, doch — sehr viel kleiner als derjenige des Leitvermögens von unbestrahltem NaCl — nur von der Größenordnung  $k \frac{dk}{dt} = 0,01$ , wodurch die Vermutung, daß es sich in beiden Fällen um grundsätzlich verschiedenartige Leitungsvorgänge handelt, gestützt wird. Beim Einsetzen der Belichtung hat das Leitvermögen seinen größten Wert und nimmt dann bei fließendem Strom erst schnell, später immer langsamer ab; und zwar geht diese Abnahme bei hohen Spannungen (großen Stromstärken) schneller vor sich als bei geringen, so daß, während anfangs volle Proportionalität zwischen Spannung und Stromstärke herrscht (im Bereich zwischen 2 Volt und 1600 Volt), mit der Zeit sich das Verhältnis immer mehr zugunsten der niedrigeren Spannung verschiebt.

Die Abnahme der Stromstärke infolge des Stromdurchganges ist wohl teilweise einer „Ermüdung“, teilweise aber auch hier wieder einer sich ausbildenden Polarisierung zuzuschreiben. Wird die vorher auf Spannung gehaltene Belegung geerdet, so fließt bei fortgesetzter Belichtung ein negativer Strom, doch gilt jetzt wegen der Ermüdung das Superpositions-gesetz nicht mehr. Im Dunkeln bildet sich die Polarisierung nur sehr langsam zurück und kann eventuell über Monate „aufgestapelt“ bleiben, so daß also die Vorgeschiede eines Kristalles für sein weiteres Verhalten von ausschlaggebender Bedeutung ist. — Der lichtelektrische Leitungseffekt besitzt eine gewisse Trägheit: nach Aussetzen der Belichtung ist das Leitvermögen merklich größer als das normale Dunkelleitvermögen, sinkt aber ziemlich rasch auf dessen Wert herunter. Im Dunkeln erholt sich die Platte langsam von der Ermüdung, erreicht aber nicht wieder die volle Empfindlichkeit wie bei der ersten Belichtung — infolge der schon erwähnten dauernden Empfindlichkeitsabnahme; diese letztere wird, wie durch Temperaturerhöhung, in hohem Grade auch beschleunigt durch intensiven lichtelektrischen Stromdurchgang: eine Platte, die 14 Tage dauernd beleuchtet und mit 1600 Volt Spannung versehen geblieben, verliert ihre „Aktivität“ vollständig, ohne sich wieder zu erholen.

Im spektral zerlegten Lichte zeigt der Effekt starke Selektivität mit einem sehr ausgesprochenen Maximum bei  $462 \mu\mu$ ; von hier fällt die Empfindlichkeitskurve nach kurzen Wellenlängen sehr steil, nach großen Wellenlängen etwas flacher ab. Diese Kurven wurden sowohl mit Sonnenlicht wie mit dem Licht eines Nernstbrenners aufgenommen und im ersteren Falle aus der bekannten Energieverteilung des Sonnenspektrums, im zweiten Falle mit Hilfe direkter Energiemessungen durch eine Thermosäule auf gleiche einfallende Energie umgerechnet. Während im allgemeinen bei länger dauernder Belichtung die Stromstärke abnimmt, hat vorangehende Bestrahlung mit kurzwelligem Licht eine Vermehrung der Empfindlichkeit gegenüber großen Wellenlängen zur Folge; daraus ergibt sich, daß nach länger dauernder Bestrahlung — vor allem mit ultravioletter Licht — das Maximum der Empfindlichkeit sich deutlich nach größeren Wellenlängen hin verschiebt. Die Selektivität des Effektes tritt bereits bei der relativ niedrigen Spannung von 200 Volt, d. h. etwa 1000 Volt/cm mit voller Deutlichkeit hervor. — Zur Erregung des lichtelektrischen Leitungseffektes ist es nicht notwendig, daß die Oberflächen der Kristalle, die den Zuleitungselektroden anliegen, vom Licht getroffen werden; vielmehr ist an einem dickeren NaCl-Kristall die Wirkung ganz ebenso zu beobachten, wenn nur eine mittlere Schicht belichtet wird. — Das X-bestrahlte NaCl ist im allgemeinen fürs Auge kaum merklich, nach längerer X-Bestrahlung aber deutlich bräunlich gefärbt; das entsprechende spektrale Absorptionsgebiet liegt zwischen 400 und  $500 \mu\mu$  (bei schwach gefärbten Platten etwa 434 bis  $486 \mu\mu$ ), doch keineswegs mit so ausgeprägtem Maximum, wie es dem lichtelektrischen Leitungseffekt entspricht.

3. Natürlich blau gefärbtes Steinsalz. Dieses verhält sich in bezug auf seine lichtelektrische Leitfähigkeit sehr ähnlich wie das X-bestrahlte NaCl; die Größenordnung des Effektes selbst, sowie die Temperaturabhängigkeit ist ungefähr dieselbe; die jedesmalige Abnahme der Stromstärke bei konstanter Spannung und Belichtung ist wieder teils durch Polarisation, teils durch Ermüdung zu erklären, doch konnte in diesem Fall die letztere getrennt beobachtet werden: vorangehende Belichtung ohne gleichzeitigen Stromdurchgang setzt die Empfindlichkeit gleichfalls herab; umgekehrt tritt, auch bei angelegter Spannung, im Dunkeln eine deutliche Erholung auf. Die dauernde Abnahme der Empfindlichkeit (wie vorher beim X-bestrahlten NaCl) ist hier nicht zu beobachten. Die Trägheit des Effektes (Erhöhung der Leitfähigkeit nach Ausschalten der Belichtung) ist viel kleiner als dort. Im spektral zerlegten Licht liegt das Maximum der Wirkung bei merklich größeren Wellenlängen, bei etwa  $515\mu$ , auch verläuft die spektrale Empfindlichkeitsverteilung bedeutend flacher. Die Stelle größter lichtelektrischer Wirkung liegt außerhalb des Hauptabsorptionsgebietes (650 bis  $550\mu$ ), koinzidiert dagegen angenähert mit einer freilich nur an sehr dunkel gefärbten Kristallen wahrnehmbaren schmalen Bande bei  $517\mu$ . Die Lichtempfindlichkeit dunkel gefärbter Kristalle sinkt nicht und nimmt sogar unter Umständen zu, wenn sie durch vorsichtiges Erhitzen fast vollständig entfärbt werden.

4. Andere Substanzen. Mit  $\gamma$ -Strahlen oder Kathodenstrahlen gefärbtes NaCl besitzt ebenfalls bei Belichtung erhöhte elektrische Leitfähigkeit; desgleichen X-bestrahltes Sylvin-, Flußspat und Geräteglas; das Maximum der Empfindlichkeit im spektral zerlegten Licht liegt für Flußspat bei etwa  $490\mu$ , für Sylvin bei  $550\mu$ ; keine Lichtempfindlichkeit wird dagegen durch X-Bestrahlung dem Kalkspat und dem Quarz mitgeteilt.

PETER PRINGSHEIM.

**Fr. Luchsinger.** Über ein anomales lichtelektrisches Verhalten des Paraffins. Verh. Schweiz. Naturf. Ges., 100. Jahresvers. Lugano 1919, II. Teil, 83, 1920. Kurzer Auszug aus einer bereits früher referierten ausführlichen Arbeit (vgl. diese Ber. 1, 501, 1920).

PETER PRINGSHEIM.

**W. W. Coblenz.** The Spectrophotoelectric Sensitivity of Thalofide. Abstr. of a paper presented at the Chicago meeting of the Am. Phys. Soc. Nov. 28, 1919. Phys. Rev. (2) 15, 139—140, 1920, Nr. 2. Auszug aus einer bereits referierten ausführlichen Arbeit. Vgl. diese Ber. 2, 64, 1921.

PETER PRINGSHEIM.

**W. W. Coblenz.** Photoelectric sensitivity of bismuthinite and various other substances. Bull. Bur. of Stand. 14, 591—604, 1919, Nr. 4. Bericht über Untersuchungen, die teilweise durch neuere bereits referierte Arbeiten desselben Autors überholt sind. Es soll eine lichtelektrisch empfindliche Substanz gefunden werden, die zu Photometerzwecken der Kaliumzelle oder dem Selen überlegen ist — das Resultat ist negativ. Auf äußeren Photoeffekt in einer Vakuumzelle wird festes metallisches Gallium und Silbersulfid geprüft: beide geben unter der Einwirkung von Tageslicht nur sehr schwache Photoströme. Der lichtelektrische Leitungseffekt (Änderung des Widerstandes) wird untersucht an einer Anzahl natürlicher Mineralien: an Tellur, Bolleit, Pyrit, Quarz, Bleisulfid wurde keinerlei Wirkung beobachtet. Eine Zunahme der Leitfähigkeit bei Bestrahlung findet man an Kristallen von Stibnit, Boulangerit, Jamesonit usw. Die Untersuchungsmethode bestand gewöhnlich in der Messung des Stromes, der in dem aus Kristall, Batterie und Panzergalvanometer bestehenden Kreis mit und ohne Belichtung fließt. Zur Untersuchung von Molybdänglanz und Wismuthinit ( $\text{Bi}_2\text{S}_3$ ) wurden die Kristalle durch eine Batterie geschlossen, induktiv mit dem Gitter einer Audionröhre verbunden und mit Hilfe eines rotierenden Sektors intermittierend belichtet: Unterschiede im elektrischen Widerstand werden in einem angeschlossenen Telefon

hörbar. Auf diese Weise läßt sich durch Erhitzung eines an die Stelle des Kristalles gebrachten geschwärzten Goldblättchens noch eine Strahlungsenergie von  $4,8 \cdot 10^{-5}$  Watt nachweisen. Vom Wismuthinit sind manche Proben gänzlich lichtunempfindlich, andere, meist von faserartiger Struktur geben deutliche Effekte, gewöhnlich aber auch nur, wenn sie an bestimmten Stellen bestrahlt werden, die als Inhomogenitäten erscheinen und an denen unter Druck der Kristall auseinanderbricht. Ähnliches gilt für den Molybdänglanz. Daß es sich dabei nicht um eine Änderung des Widerstandes durch Erwärmung handelt, folgt daraus, daß eine oberflächliche Schwärzung des Kristalles unter Freilassung der empfindlichen Stellen ohne Einfluß bleibt, während bei Schwärzung dieser Stellen selbst der Effekt verschwindet. Die Wirkungen an allen untersuchten Materialien sind sehr viel kleiner als am Selen.

PETER PRINGSHEIM.

**W. W. Coblenz.** Positive and negative photoelectric properties of molybdenite and several other substances. *Scient. Pap. Bur. of Stand.* **16**, 595—639, 1920, Nr. 398. Die Änderung des elektrischen Widerstandes von Kristallen unter der Wirkung von Lichtstrahlen wird in einem Kreis, bestehend aus Batterie, Zusatzwiderstand, Kristall, Galvanometer untersucht; der Dunkelstrom wird im Galvanometer kompensiert. Je nach den Bedingungen treten „photopositive“ und „photonegative“ Effekte auf, die in einer Verringerung bzw. Vermehrung des Widerstandes bestehen; die letztere, anscheinend eine Art Polarisationswirkung, bildet sich langsamer aus, so daß, wenn beide Effekte sich überlagern, erst eine starke Zunahme der Stromstärke einsetzt, während diese späterhin noch unter den Wert des Dunkelstromes herabsinkt. Je höher die angelegten Spannungen, desto mehr überwiegt der photonegative Effekt; ferner ist bei kleinen Wellenlängen der erregenden Strahlung immer der negative Effekt stärker, während bei Wellenlängen oberhalb  $700 \mu$  fast immer nur ein positiver Effekt zu beobachten ist. So ist an einem Molybdänglankristall von 5 mm Länge bei einer angelegten Spannung von 30 Volt für alle Wellenlängen unter  $650 \mu$  der Effekt rein negativ, für Wellenlängen über  $650 \mu$  positiv; bei 11 Volt dagegen ist er immer rein positiv mit den früher beschriebenen Maximis bei  $0,740 \mu$ ,  $1,02 \mu$  und  $1,72 \mu$ . Die Empfindlichkeit eines Kristalles ist an verschiedenen Stellen sowohl in der Länge als in der Querrichtung sehr ungleich, an manchen Stellen überwiegt die positive, an anderen die negative Wirkung. Es ist nicht nötig, den Kristall in seiner ganzen Länge zu belichten, vielmehr genügt die Bestrahlung einer hochempfindlichen Stelle von etwa  $0,5 \text{ mm}^2$ , um je nachdem intensive, positive oder negative Wirkungen hervorzurufen. Endlich zeigen die Kristalle häufig starke Unipolarität in ihrem Leitvermögen, so daß der Strom in der einen Richtung ( $D$ ) bedeutend kräftiger ist als in der anderen ( $R$ ). Photonegative Effekte treten dann bloß bei  $D$  auf; dagegen ist für den rein photopositiven Effekt die spektrale Empfindlichkeitsverteilung bei  $D$  und  $R$  ganz identisch. Neben dem Molybdänglanz, dem der Hauptteil der Arbeit gilt, werden auch noch mit ähnlichen Resultaten Untersuchungen an Antimonglanz und Akanthit (Silbersulfid) angestellt. Da in all diesen Fällen das Absorptionsvermögen mit abnehmender Wellenlänge wächst, kann der positive Effekt, der in der Erhöhung des Leitvermögens besteht, nicht durch die Erwärmung des Kristalles erklärt werden; denn gerade die am stärksten absorbierbaren Strahlen ergeben negative Effekte, und zwar sind auch hier für bestimmte Frequenzen selektive Maxima der Wirkung vorhanden.

PETER PRINGSHEIM.

**W. W. Coblenz.** The Spectrophotoclectric Sensitivity of Molybdenite as a Function of the Direction of the Current through the Crystal. *Phys. Rev.* (2) **15**, 327—328, 1920, Nr. 4. Kurze Mitteilung über anderweitig ausführlich publizierte Ergebnisse. Vgl. die vorangehenden Referate.

PETER PRINGSHEIM.



**B. Gudden und R. Pohl.** Über lichtelektrische Leitfähigkeit von Zinksulfidphosphoren. *ZS. f. Phys.* **4**, 206—210, 1921, Nr. 2. Ähnlich wie schon vorher an Ca-Bi-Na-Phosphoren gelingt es nun, durch Anwendung etwas günstigerer optischer Versuchsbedingungen auch an einzelnen kupferhaltigen Zinksulfidpräparaten in der Empfindlichkeitsverteilung des lichtelektrischen Leitungseffektes allerdings nicht ganz trennbare, aber doch deutlich zu bestimmende Einzelmaxima nachzuweisen, die mit den Lenardschen *d*-Maximis der Phosphoreszenzerregung für die gleiche Substanz zusammenfallen. Bei kurzdauernder Bestrahlung treten ebenso wie in der Phosphoreszenzerregung auch im Leitungseffekt diese Maxima relativ gegenüber der Wirkung des kurzwelligen Ultraviolets („U. V.-Prozeß“) zurück.

PETER PRINGSHEIM.

**W. Molthan.** Über die Erhöhung der Dielektrizitätskonstante eines Zn-Phosphors durch Licht. Auszug aus der Göttinger Dissertation. *ZS. f. Phys.* **4**, 262—266, 1921, Nr. 2. Im Gegensatz zu dem an zahlreichen Sulfiden usw. aufgefundenen lichtelektrischen Leitungseffekt ist eine Veränderung der Dielektrizitätskonstante bei Belichtung nur an kupferhaltigem Zn-Sulfid („Sidotblende“) zu beobachten. Während der Leitungseffekt erst bei Anwendung hoher Felder in seiner Empfindlichkeitsverteilung selektive Maxima hervortreten läßt, ist für Änderung der Dielektrizitätskonstante, sowohl ihrer Größe als der spektralen Verteilung nach, eine Variation der elektrischen Feldstärke zwischen 500 und 15 000 Volt/cm ohne Bedeutung. Die spektrale Verteilung weist starke selektive Maxima auf, die mit denen des Leitungseffektes bei hohen Feldern zusammenfallen. Dagegen sinkt die Wirkung stark mit zunehmender Frequenz des zu den Messungen verwandten Wechselfeldes: Die Dielektrizitätskonstante des unbelichteten Sulfids ist  $\epsilon = 8,07$ , die des belichteten bei einer Frequenz von  $9,42 \cdot 10^6$ :  $\epsilon = 13,9$ , bei einer Frequenz von  $62,8 \cdot 10^6$ :  $\epsilon = 9,55$ . Zur Erklärung wird angenommen, daß durch die Belichtung die Elektronen innerhalb der einzelnen Lenardschen Zentren frei verschieblich werden und so gewissermaßen in ein Dielektrikum eingebettete leitende Kugeln darstellen.

PETER PRINGSHEIM.

**Karl Kähler.** Luftelektrizität. 2. Aufl. Mit 16 Abb. 134 S. Berlin u. Leipzig, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co., 1921 (Sammlung Götschen, Nr. 649). [S. 690.]

SCHIEL.

**Alph. Denmens.** Extinction by a Blackened Photographic Plate as Function of Wavelength, Quantity of Silver, and Size of the Grains. *Proc. Amsterdam* **23**, 848—865, 1921, Nr. 6. Mit Hilfe einer Thermosäule und unter Benutzung eines elektrischen Kompensationsverfahrens wird für eine Reihe photographisch geschwärzter Trockenplatten die Schwärzung als Funktion der zur Schwärzungsmessung benutzten Lichtwellenlänge gemessen. Behandelt werden Schwärzungen zwischen 0,001 und 2 mit Licht von Ultrarot bis Grün. Hierbei erweist sich die Schwärzung als abhängig von der zu ihrer Messung benutzten Farbe. Die Messung des Silbergehalts der benutzten Platte sowie der Größe der Silberkörner in der Schicht liefert Material, um letztere mit der oben gemessenen Schwärzung in Beziehung zu setzen.

P. P. KOCH.

**E. Kayser.** Influence des radiations lumineuses sur un fixateur d'azote. *C. R.* **171**, 969—971, 1920, Nr. 20.

STUCKARDT.

**René Wurmser.** L'action des radiations de différentes longueurs d'onde sur l'assimilation chlorophyllienne. *C. R.* **171**, 820—822, 1920, Nr. 17. Die Chlorophyllassimilation unter der Einwirkung von ausgefilterter Rot-, Grün- und Blaustrahlung wird an zwei Algensorten, einer grünen und einer roten, in Abhängig-

keit von der auffallenden und der absorbierten Energie untersucht. Bei der grünen Alge ist die Assimilationsgeschwindigkeit bei gleicher auffallender Energie im Rot und Blau gleich und beträgt im Grün etwa die Hälfte von Rot. Die Geschwindigkeit bei gleicher absorbierter Energie ist für Grün das 3,43fache und für Blau das 1,66fache von Rot. Bei der roten Alge ist die Assimilation im Grünen bedeutend größer, weil offenbar eine Sensibilisation des Protoplasmas durch den roten Farbstoff vorliegt.

K. STUCKARDT.

**Fritz Schanz.** Die biologischen Wirkungen des Lichtes und die photochemischen Vorgänge in der Photographie. Photogr. Korrespondenz 58, 8—10, 1921, Nr. 724. Nach früheren Untersuchungen des Verf. wird Eiweiß von den gleichen kurzwelligen Strahlen verändert, die die Vergilbung von Papier und die Trübung von Gelatine und Kollodium bewirken. Auch die Wirkung von Sensibilisatoren ist in beiden Fällen die gleiche. Es wird deshalb die Vermutung ausgesprochen, daß die Trübung, die Papier, Gelatine, Kollodium bei Belichtung erfahren, eine Differenzierung der auf die Silberhalogenide auffallenden Lichtintensitäten bewirkt und die genannten Stoffe zu der mannigfachen Abstufung der Lichtwirkung auf photographischen Platten und Papieren beitragen.

K. STUCKARDT.

**A. de Gramont.** Sur la recherche spectrographique des métaux et spécialement du zinc dans les organismes animaux. C. R. 170, 1037—1039, 1920, Nr. 18. Mittels eines vom Verf. seit langem geübten spektralanalytischen Verfahrens lassen sich Spuren von Zink und allgemein von Metallen in den Zellen tierischer Organismen nachweisen, die sich auf dem Wege der chemischen Analyse nicht feststellen lassen. Die Asche von Schlangengift wurde im zehnfachen Gewicht von geschmolzenem Natriumcarbonat aufgelöst oder suspendiert und dem Entladungsfunkens eines in den Sekundärkreis einer Induktionsrolle geschalteten Kondensators von etwa 0,023 Mikrofarad ausgesetzt; das Spektrum dieses Funkens wurde von einem Spektrographen mit zwei Uviolglasprismen oder mit einem Quarzprisma entworfen. In einer besonderen Untersuchung wurden die empfindlichsten Linien für einen Gehalt von 1 Proz. und darunter festgestellt; in der Asche des Schlangengifts erwiesen sich die Zinklinien  $\lambda = 3345$  und  $\lambda = 4722$  besonders charakteristisch. Auch für das Auffinden aller anderen Metalle, außer Uran und gewissen seltenen Erden, und mancher Metalloide in jeder Art Asche ist das Verfahren brauchbar. Da es auch quantitativ verwendbar ist, läßt es sich, trotz der Schwierigkeit, eisenfreies Calciumcarbonat zu erhalten, auch für das Feststellen von Eisen in Aschen verwenden.

LEVY.

**N. A. Halbertsma.** Der Lichtstrombegriff und seine Anwendungen. ZS. f. Beleuchtungsw. 26, 132—135, 142—145, 1920, Nr. 19/20, 21/22. Im Anschluß an die früheren Ausführungen (vgl. diese Ber. 1, 1631, 1920) werden die Lichtstrommethoden der Beleuchtungsberechnung behandelt, wobei auch auf die verschiedenen Lichtverteilungen der „elementaren“ Lichtquellen mit gleichem Lichtstrom, sowie auf das Högnersche Verfahren und den dabei auftretenden Nutzfaktor hingewiesen wird. Im Gegensatz zu Högnier, der nur wenige Nutzfaktoren anwendet, geben die Harri-sonschen Wirkungsgradtabellen ein sehr umfangreiches Material, doch ist, abgesehen von den theoretischen Bedenken, zu beachten, daß die Definition des Wirkungsgrades für Außenbeleuchtung nicht anwendbar ist. Im letzten Abschnitt über „Lichtstrom und Flächenhelle“ wird erörtert, daß der Begriff Flächenhelle oft falsch definiert wird, weil nicht berücksichtigt wird, daß die Flächenhelle nur in einer Richtung gemessen werden kann, wodurch Verwechslungen mit der Lichtstromdichte entstehen. Der Wert der an sich richtigen Definition der Einheit der Flächenhelle (1 Lambert =

Flächenhelle einer vollkommen lichtstreuenden Fläche, die ein Lumen pro  $\text{cm}^2$  ausstrahlt oder reflektiert) wird beeinträchtigt durch die Verschiedenheit der Lichtstärkeeinheiten. Eine konsequente Durchführung eines auf dem Lichtstrombegriff aufbauenden Systems photometrischer Größen könnte auch die noch vorhandenen Abweichungen der bisherigen Maßsysteme beseitigen.

H. R. SCHULZ.

**Wilh. v. Bezold.** Die Farbenlehre im Hinblick auf Kunst und Kunstgewerbe. 2. Aufl., vollständig neu bearbeitet und ergänzt von W. Seitz. Mit 60 Figuren und 12 zum Teil farbigen Tafeln. XX und 196 S. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn, 1921. Die Neubearbeitung trifft hauptsächlich die physiologischen und psychologischen Kapitel, weniger den rein physikalischen sowie den künstlerischen und ästhetischen Teil.

SCHEEL.

**Hans Schulz.** Über die Realität und die Anwendungsmöglichkeiten der Gesetze der Farbenlehre. D. Opt. Wochenschr. 7, 256—259, 1921, Nr. 15. Die mathematisch begründbaren Gesetze der Perspektive werden bei der künstlerischen Wiedergabe der Natur nicht immer streng eingehalten, können auch, wo physiologische Gründe ein Außerachtlassen erfordern, unbeachtet bleiben, ohne daß die Darstellung unnatürlich oder unkünstlerisch wird. Ebenso wenig wie durch diese Ausnahmefälle die Realität der Gesetze der Perspektive in Frage gestellt werden kann, läßt sich wegen der verschiedenen Ansichten über die Gesetze der Farbenharmonie deren Vorhandensein leugnen. Sie sind physikalisch ableitbar und es ist nur erforderlich, die physiologischen Grenzen der Anwendbarkeit festzulegen.

H. R. SCHULZ.

**Karl Gentil.** Wie unser Auge getäuscht wird. Natur 12, 155—157, 1921, Nr. 14.

SCHEEL.

## 7. Wärme.

**Max Planck.** Vorlesungen über Thermodynamik. 6. Aufl. Mit 5 Figuren im Text. IX und 292 S. Berlin und Leipzig, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co., 1921. Die Plancksche Thermodynamik erscheint nach Ablauf von 4 Jahren seit der vorigen Auflage ohne wesentliche Veränderungen. Von den Ergänzungen erwähnt Verf. selbst die von J. Ch. Ghosh aufgestellte Theorie für die Gefrierpunktsdepression starker Elektrolyte, sowie die Debyesche Zustandsgleichung, welche sowohl die Temperaturabhängigkeit der spezifischen Wärme, als auch den Grüneisenschen Satz für den thermischen Ausdehnungskoeffizienten in sich enthält. — Inhalt: 1. Grundtatsachen und Definitionen (Temperatur, Molekulargewicht, Wärmemenge). 2. Der erste Hauptsatz der Wärmetheorie (Allgemeine Formulierung, Anwendungen auf homogene und auf nichthomogene Systeme). 3. Der zweite Hauptsatz (Einleitung, Beweis, allgemeine Folgerungen). 4. Anwendungen auf spezielle Gleichgewichtszustände (Homogene Systeme, System in verschiedenen Aggregatzuständen, System von beliebig vielen unabhängigen Bestandteilen, gasförmiges System, verdünnte Lösungen, absoluter Wert der Entropie, Theorem von Nernst). SCHEEL.

**Siegfried Valentiner.** Anwendungen der Quantenhypothese in der kinetischen Theorie der festen Körper und der Gase. 2. erweiterte Auflage. Mit 5 Abbildungen. VI und 90 S. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn, 1921 (Sammlung Vieweg, Heft 16). Inhalt: Atomwärme fester Körper; Theorie von Debye und von Born und v. Kárá. Atomwärme fester Körper; monochromatische Theorien.



Schwingungszahl  $\nu$ ; Zusammenstellung der Formeln für die Atomwärme. Zustands-  
gleichung des festen Körpers. Rotationsenergie der Gase. Translatorische Energie  
der Gase; Gasentartung. SCHEEL.

**G. J. Elias, W. O. Julius** und **J. H. Reiseger**. Over radiometrische drukmeting. *Physica* 1, 3—6, 1921, Nr. 1. Verff. beabsichtigen, das gewöhnliche, an einem Quarzfaden aufgehängte Zweiflügelradiometer zur Messung sehr kleiner Gasdrücke (sogenanntes Knudsen-Gebiet) zu verwenden. Sie leiten für den Druckunterschied auf den beiden Seiten eines Radiometerflügels bei sehr tiefem Druck (freie Weglänge groß gegen Gefäßdimensionen) die Formel ab:

$$p = \frac{n \cdot a \cdot Q}{12k + n a v_0 \sqrt{\frac{6}{\pi}}}.$$

Hierin bedeutet  $n$  die Anzahl der Moleküle im Kubikzentimeter des Gases;  $a$  ist die kinetische Energie der Moleküle bei  $1^\circ$  abs.;  $Q$  die von der Flächeneinheit des Radiometers in der Zeiteinheit absorbierte Strahlungsenergie;  $k$  ist der Wärmefluß von der Vorder- zur Rückseite des Radiometerflügels bei  $1^\circ$  Temperaturdifferenz;  $v_0$  die mittlere Geschwindigkeit der Gasmoleküle. Aus dem beobachteten  $p$ , gemessen durch den Ausschlag des Radiometers, kann  $n$ , und daraus der Gasdruck berechnet werden. Versuche scheinen die Richtigkeit der Formel zu bestätigen. WESTPHAL.

**Josef Mattauch**. Neue Versuche zur Photophoresis. I. Teil. S.-A. Wiener Ber. 129 [2a], 867—893, 1920, Nr. 9/10. Ausführlichere Darstellung der bereits in diesen Ber. 1, 1538, 1920 referierten Versuche. WESTPHAL.

**J. A. Ewing**. Molecular Energy in Gases. *Proc. Edinburgh* 40, 102—111, 1920, Nr. 2; vgl. diese Ber. 2, 354, 1921. WESTPHAL.

**R. A. Millikan**. The Resistance of a Gas to the Motion of a Sphere, when the Mean Free Path is Large in Comparison with the Diameter of the Sphere. *Phys. Rev.* (2) 15, 544—545, 1920, Nr. 6. In einer kurzen Notiz, welche keinerlei nähere Angaben enthält, teilt Verf. mit, daß er mit seinem früher zur Bestimmung des elektrischen Elementarquantums benutzten Apparate das Widerstandsgesetz für kleine Kügelchen in Luft bis zu so kleinen Drucken hin untersucht hat, daß die freie Weglänge sehr groß gegen den Durchmesser der Kugel ist. Es wird eine empirische Formel gefunden, die von der Formel von Stokes-Cunningham erheblich abweicht und auch von der Formel von Knudsen etwas verschieden ist. Danach ist in bekannter Bezeichnungsweise die Fallgeschwindigkeit einer Kugel

$$v = \frac{2}{9} \frac{g a^2}{\eta} (\sigma - \varrho) \left(1 + A' \frac{l}{a}\right),$$

wobei  $A' = 0,864 + 0,29 \cdot e^{-1,25 (a/l)}$ .

WESTPHAL.

**Erich Schmidt**. Über Brownsche Bewegung in Gasen. I. S.-A. Wiener Ber. 129 [2a], 813—860, 1920, Nr. 9/10. [S. 667.] PRZIBRAM.

**Gustav Jäger**. Zur Theorie der Brownschen Bewegung. Wiener Ber. 128 [2a], 1271—1298, 1919, Nr. 8. [S. 668.] PRZIBRAM.

**C. Stătescu**. Le nombre des molécules par  $\text{cm}^3$  de l'oxygène obtenu par la dispersion. *Bull. Bucarest* 6, 164—167, 1920, Nr. 7/9. [S. 694.] WESTPHAL.

**John Aitken.** Thermometer Screens. Proc. Edinburgh 40, 172—181, 1920, Nr. 2. Aufgabe der beobachtenden Meteorologie ist es, eine von jedem Strahlungseinfluß freie Bestimmung der Lufttemperatur zu gewinnen. Der Verf. stellt sich ein Standardinstrument mit sehr kleinem Gefäß (kleiner thermischer Trägheit) und einem Strahlungsschutz aus hochglanzpoliertem Metallblech her. Die Thermometer mit großem Gefäß, in der englischen Hütte aufgestellt, zeigen namentlich bei windstillem, sonnigem Wetter bedeutend höhere Temperaturen als das Normalinstrument. Die englische Hütte ist durch ihre Massigkeit nicht geeignet, die Strahlungseinflüsse auszuschalten. Als Strahlungsschutz verwendet der Verf. paarweise über und unter dem Thermometergefäß angebrachte kreisrunde Brettchen gegen die Strahlung von oben und unten, und einen ringförmigen Strahlungsschutz gegen seitliche Strahlung. Diese einfache Vorrichtung ergibt gute Übereinstimmung mit dem Normalinstrument. Bei starker Einstrahlung und Windstille bleiben diese so geschützten Thermometer in ihren Angaben um über  $2^{\circ}\text{C}$  unter denen in der englischen Hütte. Der Verf. legt großes Gewicht darauf, daß man nur dann richtig vergleichbare Temperaturwerte von verschiedenen Stationen erhalten kann, wenn man die Thermometergefäße sowohl als die Art und die Dimensionen der Beschirmungen völlig gleich und einheitlich macht.

CONRAD.

Rudge-Withworth workshop gauging etc., appliances. Amer. Mach. 64, 69 E—71 E, 1921, Nr. 9. [S. 659.]

BEERDT.

**W. T. David.** The Specific Heat of Carbon Dioxide and Steam. Phil. Mag. (6) 39, 551—553, 1920, Nr. 233. Verf. schließt aus nicht mitgeteilten Versuchen über die Strahlungsemission von Gasen bei Explosionen, daß die Schwingungsenergie der Moleküle eines Gases nicht nur von der Temperatur, sondern auch vom Druck und Volumen abhängt. Er sucht dies theoretisch durch die Annahme zu begründen, daß die Strahlungsdichte im Gase vom Volumen abhängig sei, und daß daher ein Molekül beim Durchlaufen der freien Weglänge Schwingungsenergie besitze, die mit der Gas-temperatur nicht in unmittelbarem Zusammenhang stehe. Daher soll Vergrößerung des Volumens durch Beeinflussung der Strahlungsdichte auch die spezifische Wärme vergrößern. Da Kohlensäure und Wasserdampf nach Versuchen des Verf. bei  $1000^{\circ}\text{C}$  erheblich, bei  $2000^{\circ}\text{C}$  sehr stark strahlen, glaubt Verf., daß auf diese Gase seine Theorie zutreffen könne.

WESTPHAL.

**S. L. Brown.** Diathermancy of Ice, Water and Steam. Phys. Rev. (2) 17, 375—376, 1921, Nr. 3. [S. 695.]

JAKOB.

**Karl F. Lindman.** Om kvartsens termiska dilatation. Acta Soc. Fenn. 46, Nr. 5, 83 S., 1916. Verf. berichtet über Versuche nach der Fizeauschen Methode, die er bereits im Winter 1898/99 im physikalischen Institut Jena mit Unterstützung der Zeisswerke ausführte. Die von ihm verwendete Apparatur ist demnach die ursprüngliche, von Pulfrich angegebene, welche in der späteren Zeit von anderer Seite noch mehrfach benutzt wurde. Verf. stellt seine Messungen durch folgende Interpolationsformeln dar:

Quarz || zur Achse:

zwischen 9 u.  $270^{\circ}\text{I}_t = l_0 [1 + (7,009\ t + 0,009\ 248_4\ t^2) 10^{-6}]$

zwischen 9 u.  $350^{\circ}\text{I}_t = l_0 [1 + (7,159_2\ t + 0,008\ 622_6\ t^2 + 0,0_5\ 1873\ t^3) 10^{-6}]$

zwischen 9 u.  $434^{\circ}\text{I}_t = l_0 [1 + (7,143_6\ t + 0,008\ 925_2\ t^2 + 0,0_6\ 1459\ .t^3 + 0,0_8\ 2751_2\ t^4) 10^{-6}]$

Quarz  $\perp$  zur Achse:

zwischen 10 und  $334^{\circ}\text{I}_t = l_0 [1 + (13,246\ t + 0,012\ 625\ t^2) 10^{-6}]$ .

Die Beobachtungen stimmen mit denjenigen aller übrigen Forscher recht gut überein, ausgenommen diejenigen von Reimerdes (die auch sonst als nicht einwandfrei gelten; d. Ref.). Besonders angestellte Messungen lassen erkennen, daß der Quarz nicht so vollkommen frei von thermischen Nachwirkungen ist, wie man bisher vorausgesetzt hat. Nach Erwärmung auf 350° und darauf folgender Abkühlung blieben in Richtung der optischen Achse 1,5 Proz. der Ausdehnung zurück, die erst in einigen Tagen allmählich verschwanden. Ähnliches wurde in der zur optischen Achse senkrechten Richtung beobachtet.

Als Nebenresultat der Arbeit wurden die Wellenlängen der beiden gelben Quecksilberlinien gleich 5790,6522 Å und 5769,611 Å gefunden, wenn man die Wellenlänge der grünen Linie zu 5460,740 Å annimmt. SCHEEL.

**Karl F. Lindman.** Om turmalinens termiska dilatation. Acta Soc. Fenn. 46, Nr. 6, 18 S., 1916. Über die Methode vgl. das vorstehende Referat. Die Versuche wurden im Temperaturintervall 6 bis 320° angestellt und lassen sich durch die folgenden Interpolationsformeln darstellen:

|| zur Achse  $l_t = l_0 [1 + (8,624 t + 0,005\,625 t^2) \cdot 10^{-6}]$

⊥ zur Achse  $l_t = l_0 [1 + (3,583 t + 0,004\,490 t^2) \cdot 10^{-6}]$ .

Die Beobachtungen stimmen mit früheren von Fizeau und von Pulfrich u. Kellner recht gut überein. SCHEEL.

**W. H. Keesom.** The quadrupole moments of the oxygen and nitrogen molecules. Proc. Amsterdam 23, 939–942, 1921, Nr. 6. Unter der Annahme, daß die Kohäsionskräfte der Gasmoleküle durch elektrische Kräfte zustande kommen, welche daher rühren, daß in jedem Molekül ein unveränderlicher Quadrupol vorhanden ist, berechnete der Verf. aus den Daten für den zweiten Virialkoeffizienten der Kamerlingh Onnesschen Zustandsgleichung ein elektrisches Moment ( $\mu = 2,03 \cdot 16^{-26}$  elektrost. Einh.) des Wasserstoffmoleküls, das mit den Folgerungen aus der Bohrschen Theorie in vollem Einklang steht. Aus den Beobachtungsdaten an Sauerstoff und Stickstoff werden auf derselben Grundlage folgende Werte für den Durchmesser  $\sigma$  und das Quadrupolmoment  $\mu$  für die Moleküle dieser Gase abgeleitet:

Sauerstoff . . .  $\sigma = 2,65 \cdot 10^{-8}$ ;  $\mu = 3,55 \cdot 10^{-26}$  elektrost. Einh.

Stickstoff . . .  $\sigma = 2,98 \cdot 10^{-8}$ ;  $\mu = 3,86 \cdot 10^{-26}$  „ „ HENNING.

**W. H. Keesom.** The cohesion forces in the theory of van der Waals. Proc. Amsterdam 23, 943–948, 1921, Nr. 6. Der zweite Virialkoeffizient  $B$  in der Zustandsgleichung

$$pv = RT \left\{ 1 + \frac{B}{v} + \dots \right\}$$

ergibt sich für hohe Temperaturen  $T$  proportional mit  $1/T^2$ , wenn man nach der Theorie von Keesom annimmt, daß die Kohäsionskräfte durch feste elektrische Quadrupole der Moleküle hervorgerufen werden und proportional mit  $1/T$ , wenn man nach Debye annimmt, daß die Quadrupole nur durch Induktion der Nachbarmoleküle hervorgerufen werden. Es wird nachgewiesen, daß bei Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff und im Bereich derjenigen Temperaturen, bei denen der zweite Virialkoeffizient experimentell bestimmt ist, die Theorie von Debye zu kleine Werte von  $B$  liefert und daß die Theorie der festen Quadrupole zu befriedigenden Resultaten führt. HENNING.



**K. Schreber.** Drosselwirkung und Zustandsgleichung. ZS. f. kompr. u. flüss. Gase 21, 1—7, 17—21, 29—33, 44—45, 53—56, 65—68, 1920/21, Nr. 1—6. Vgl. diese Ber. 1, 1540, 1920. SCHEEL.

**Oskar Klein und Olof Svanberg.** Gefrierpunkte binärer wässriger Lösungen von Elektrolyten. Medd. Nobelinst. 4, Nr. 1, 13 S., 1920, H. 1. Die Verf. haben die Gefrierpunktserniedrigungen von Salzpaaren in wässriger Lösung, mittels der Versuchsanordnung von Derby (Meddelanden fr. K. Vet.-Ak. Nobelinstitut 3, Nr. 18, 1916) ermittelt, und haben den Überschuß der Gefrierpunktserniedrigung der Mischung über die Summe der individuellen Werte mit Hilfe der Formel  $\sigma = A - s$  ausgerechnet, wo  $s$  die genannte Summe bedeutet. Bei den meisten Elektrolyten ist der Wert von  $\sigma$  positiv. Ferner wurde die Konstante  $K = \frac{\sigma}{c_1 c_2}$  berechnet, wo  $c_1$  und  $c_2$  die Konzentrationen der beiden Elektrolyte bedeuten.  $K$  ist für die Gemische: Halogenwasserstoffsäuren-Alkalihalogenide positiv und ziemlich konstant, und hat den Wert von ungefähr 1. Bei den Erdalkalisalzen ist sie positiv, nimmt aber mit der Konzentration zu. Bei den Sulfaten, Nitraten und Alkalihydroxyden ist sie negativ. Diese negative Wirkung kann vielleicht dahin gedeutet werden, daß hier die Molekularkräfte besonders groß wären, was mit den Befunden von Tammann gut übereinstimmt (Über die Beziehungen zwischen inneren Kräften und Eigenschaften der Lösungen. Leipzig 1907), nach welchen diese Verbindungen den inneren Druck von Lösungen besonders stark erhöhen. RONA.

**H. v. Wartenberg und Ph. Albrecht.** Die Dampfdrucke einiger Salze. ZS. f. Elektrochem. 27, 162—167, 1921, Nr. 7/8. Die Salze wurden in einem Platiniridium- oder Quarzglasrohr zum Sieden gebracht und ihre Temperatur durch ein Platin-Platinrhodium-Thermoelement gemessen, dessen Angaben auf die Skala von Day und Sosman bezogen wurden (warum nicht auf die Skala der Phys.-Techn. Reichsanstalt?). Die Siededrucke wurden durch Stickstoff auf ein Manometer übertragen. Sie umfassen den Bereich von 50 bis 760 mm. Die Drucke  $p$  in Atm. sind durch Formeln der Gestalt  $\log p = -\frac{L}{4,57 T} + A$  dargestellt, in denen  $L$  die mittlere Verdampfungswärme (in g cal) in dem ganzen Beobachtungsbereich und  $T$  die absolute Temperatur bedeuten. Bezeichnet man noch den normalen Siedepunkt mit  $t_N$ , so gelten folgende Konstante:

Salz	$t_N$	$L \cdot 10^3$	$A$
NaCl . . . . .	1439	44,34	5,6672
KCl . . . . .	1417	40,50	5,2493
NaBr . . . . .	1393	38,58	5,0675
KBr . . . . .	1376	38,20	5,055
NaJ . . . . .	1300	39,40	5,490
KJ . . . . .	1330	37,15	5,0685
NaOH . . . . .	1388	31,50	4,1514
KOH . . . . .	1324	32,45	4,4467

Es wird versucht, aus diesen Daten einige Schlüsse auf die Sublimationswärme der Salze beim absoluten Nullpunkt zu ziehen und Aufschlüsse über die Dissoziation der Dämpfe beim normalen Siedepunkt zu gewinnen. HENNING.

**P. Walden.** Über den Zusammenhang zwischen dem Siedepunkt im Vakuum des Kathodenlichts und der kritischen Temperatur. ZS. f. anorg. Chem. **112**, 225—232, 1920, Nr. 2/3. Es wird aus den Messungen von F. Kraft (Berl. Ber. 1896, S. 1323) das Verhältnis des Siedepunkts bei 15 mm Druck  $T_{15}$  zu dem im Vakuum des Kathodenlichts  $T_0$  im Mittel zu 1,22 gefunden. Aus den bekannten empirischen Mittelwertsbeziehungen folgt dann für die Siedetemperatur unter 1 Atm.  $T_1 = 1,59 T_0$  und für die kritische Temperatur  $T_k = 2,54 T_0$ , wonach diese Temperaturen für eine Reihe von Metallen berechnet werden.

SCHAMES.

**P. Walden.** Nachtrag zur Abhandlung: Über den Zusammenhang zwischen dem Siedepunkt im Vakuum des Kathodenlichts und der kritischen Temperatur. ZS. f. anorg. Chem. **115**, 312, 1921, Nr. 4. Es wird darauf hingewiesen, daß C. J. Hansen (ZS. f. phys. Chem. **74**, 65, 1910) bereits die Beziehung  $\frac{T_{15}}{T_0} = 1,22$  abgeleitet hatte.

SCHAMES.

**Hilliger.** Der Heizwert bei Dampfkesseluntersuchungen. ZS. d. Ver. d. Ing. **65**, 270—272, 1921, Nr. 11. Bei der Auswertung von Dampfkesseluntersuchungen pflegt man nach den Normen für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen vom Jahre 1899 mit dem sogenannten „unteren Heizwert“  $\mathfrak{S}_u$  des Brennstoffes zu rechnen. Ist  $W$  der Wassergehalt und  $H$  der Wasserstoffgehalt des Brennstoffes in Gewichtsteilen, so ist der „obere Heizwert“  $\mathfrak{S}_o = \mathfrak{S}_u + 600 (W + 9 H)$ . Die Benutzung von  $\mathfrak{S}_u$  bei der Auswertung der Untersuchungen ist nur berechtigt, wenn der gesamte Wassergehalt der Verbrennungsgase dampfförmig bleibt. Da dies bei sehr wasserhaltigen Brennstoffen und kälteren Vorwärmerheizflächen nicht immer der Fall ist, hat der Verf. die maßgebenden Verhältnisse nachgeprüft.

Er berechnet zunächst für fünf verschiedene Brennstoffe die Temperaturen  $\tau$ , unterhalb deren Wasser aus den Verbrennungsgasen ausfällt (Taupunkttemperaturen) und erhält dabei folgende extreme Werte (aus des Verf. graphischer Darstellung abgegriffen): für 6 und 14 Proz. Kohlensäuregehalt der Verbrennungsgase bei Koks  $\tau = 22$  und  $24^\circ$ , bei jungen Braunkohlen  $\tau = 53$  und  $67^\circ$ . Zur Wasserabscheidung ist nicht die Abkühlung der ganzen Gasmenge auf  $\tau$  erforderlich, es genügt schon, wenn die Wandtemperatur, die etwa  $2^\circ$  höher als die Wassertemperatur zu sein pflegt, kleiner ist als  $\tau$ . Da in den Verbrennungsgasen stets schweflige Säure enthalten ist, die mit Wasser Schwefelsäure bildet, so werden bei Wasserabscheidung die Vorwärmerwände stark angegriffen. Man verlangt deshalb für Vorwärmer in der Regel eine Eintrittstemperatur von  $40^\circ$ ; nach obigem genügt das bei sehr wasserhaltigen Brennstoffen nicht.

Zweitens behandelt der Verf. den Einfluß der Wasserabscheidung auf das Ergebnis der Auswertung von Leistungsversuchen. Wenn man dabei, wie üblich, mit  $\mathfrak{S}_u$  rechnet, so erhält man in der Verdampfungswärme des Schwitzwassers einen Wärmegewinn, für den kein Wärmehaufwand in Rechnung gestellt ist. Die Berechnung mit  $\mathfrak{S}_o$  bietet Schwierigkeiten, wenn Wasser abgeschieden wird, da die relative Feuchtigkeit der Verbrennungsgase kaum zu ermitteln ist. Der Verf. berechnet die ausfallende Wassermenge angenähert, indem er von der Wärmemenge ausgeht, die für die Erwärmung des Speisewassers auf die Taupunkttemperatur erforderlich ist und von dem verdampfenden Schwitzwasser und den sich abkühlenden Verbrennungsgasen abgegeben wird. Die Wärmeübertragung aus den trockenen Verbrennungsgasen an die Wand kann gegenüber der aus dem kondensierenden Schwitzwasser vernachlässigt werden. Mit dieser wohlbegründeten Annahme gelingt es dem Verf., die



ausfallende Wassermenge zu berechnen, und er führt auch diese Berechnung für fünf verschiedene Brennstoffe durch. Die Berechnungen des Verf. zeigen, daß man bei der üblichen Auswertung mit  $\frac{5}{100}$  Beträge in der Wärmeverteilung vernachlässigt, die man bei genaueren Auswertungen berücksichtigen sollte.

MAX JAKOB.

**Wm. J. Walker.** Thermodynamic cycles of internal-combustion engines. Engineering 110, 847—850, 1920, Nr. 2869. Enthält eine systematische Klassifizierung der Verbrennungsmotoren, graphische, zum Teil neuartige Darstellungen der wichtigsten technischen Größen und einige Literaturangaben aus englischen und amerikanischen Zeitschriften.

MAX JAKOB.

**A. S. E. Ackermann.** The utilization of solar energy. From the Smithsonian Rep. for 1916, 141—166. Verf. gibt eine breite geschichtliche Entwicklung der Ausnutzungsversuche der Sonnenenergie von 1836 (J. Herschel) bis 1913 (Shuman). Den Hauptfortschritt stellt die Verwendung langer parabolischer Spiegel dar, deren nord-südlich orientierte Achsen der Sonne automatisch folgen (Boys und Ericsson 1912). Gleichzeitig gibt Verf. einen geschichtlichen Überblick (1837—1913) über die Ermittlungen der Solar-„Konstanten“, deren Werte zwischen 1,79 und 4 schwanken; bei der letzten Bestimmung von Abbot 1913 ergab sich 1,93 cal pro Quadratcentimeter und Minute. — Verf. berichtet ferner über eigene Versuche in Ägypten über den Einfluß der Feuchtigkeit auf die Sonnenenergieabsorption, welche im Sommer etwa 20 Proz. größer ist als im Winter. Einer Abnahme der Feuchtigkeit um diesen Betrag entspricht eine etwa 30 Proz. höhere Dampfmenge bei Sonnenkraftmaschinen. Diese haben nach Verf. für Pump- und Bewässerungsanlagen eine große Zukunft. SÄNGEWALD.